

DATOS DEL PROYECTO

DE PROYECTO: _PICCO10-53
PROGRAMA:
CIUDAD CON CONECTIVIDAD Y TECNOLOGÍA - 2010
TEMA:
TECNOLOGÍAS Y APLICACIONES PARA REDES DE CÓMPUTO, CÓMPUTO UBICUO, TELECOMUNICACIONES, REALIDAD VIRTUAL, TELEFONÍA MÓVIL Y SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA
TÍTULO DEL PROYECTO:
INVESTIGACIÓN EN SISTEMAS DE CONTROL SOBRE REDES DE CÓMPUTO CONSIDERANDO LA INTERACCIÓN ENTRE EL CODISEÑO Y CONSENSO
ACRÓNIMO: NCSCDC
DURACIÓN DEL PROYECTO: 2 AÑO(S)

RESUMEN:

Durante este proyecto se planea desarrollar una serie de herramientas de software que permitan el estudio de controladores sobre redes de cómputo para un caso de estudio en sistemas multi-variables con restricciones en el tiempo sobre una red de cómputo, en particular en los sistemas autónomos dada su creciente complejidad dentro del marco de los sistemas empotrados. El impacto potencial de esta propuesta está encaminado hacia la reconfiguración y el incremento de la fiabilidad de sistemas autónomos estudiando el efecto del manejo de procesos y su comunicación bajo un ambiente distribuido. Se busca obtener métodos que permitan acotar la complejidad de la conducta de sistemas distribuidos para lo cual es necesario estudiar y acoplar los algoritmos necesarios que delimiten la comunicación entre procesos en diversos escenarios tales como su migración entre procesadores. En este sentido el estudio de sistemas del tipo empotrado es recomendable debido a sus restricciones inherentes como lo son el manejo de memoria, recursos de procesamiento y tiempos de comunicación. En particular en este proyecto se hace énfasis a un sistema autónomo llamado 2DOF Helicopter que tiene la característica de ser multivariable y con las interfaces necesarias para acoplarse a la red de cómputo sin una modificación exhaustiva. Esto con el objeto de presentar una implementación real del grupo de algoritmos a diseñar tanto en el ámbito del cómputo distribuido como del control descentralizado.

INTRODUCCIÓN:

Con base a los estudios realizados durante los últimos 9 años en las áreas de tiempo real y diagnóstico de fallas, control en tiempo real, modelado de sistemas de retardos en redes de cómputo, se plantea el siguiente proyecto de investigación con duración de tres años. Esta propuesta se explora el estudio del control sobre redes de cómputo para sistemas multivariados en tiempo real utilizando un caso de estudio basado en una planta del tipo no-lineal multivariados como lo es el Helicóptero propuesto. Este proyecto se enmarca dentro de las necesidades que presentan los sistemas autónomos de alta seguridad considerando casos de reconfiguración, migración y balanceo de cargas en línea. Así mismo, este proyecto presenta el impacto de implementar medidas de desempeño como son la fiabilidad y la seguridad en sistemas autónomos mediante el diseño de planificadores globales con base a técnicas jerárquicas por nodo y por red con el objetivo de tener presente el retardo de tiempo como el resultado de cualquier modificación en la estructura computacional del sistema. Por tal motivo el algoritmo de planificación además de ordenar procesos para un buen desempeño debe tomar en cuenta la reubicación de procesos conforme al mantenimiento de métricas de forma global como lo puede ser fiabilidad o desempeño. En este sentido la propuesta define el manejo de procesos locales a partir de acuerdos entre elementos de procesamiento con el afán de ordenar el desempeño de manera global. Una descripción de dicho proceso ha sido revisada por Yang 2006, en donde plantea el estudio de varios elementos estructurales en el problema de “Networked Control Systems” NCS tales como el estudio de los retardos de tiempo, su incorporación al modelo matemático único de la planta. Así mismo otros grupos han dado una revisión exhaustiva del proceso de implementación revisado por Hristu-Varsakelis et al., (2005).

El grupo que presenta este proyecto ha elaborado durante los últimos seis años distintos estudios con el afán de entender el proceso dinámico entre procesos de cómputo dado en un sistema concurrente tanto en un solo procesador como dentro de un sistema distribuido. Así como su incorporación al modelado de la dinámica de un sistema físico. Dentro de este marco se presentan distintas publicaciones que dan cuenta de estos logros.

Se han obtenido resultados parciales en la investigación del diagnóstico de fallas, reconfiguración de procesos, diseño de controladores y principios de modelado de sistemas distribuidos de los cuales se han publicado los siguientes artículos en diferentes instancias internacionales arbitradas (Thompson et al., 1999, Benítez-Pérez H., et al., 2003a, Benítez-Pérez H., et al., 2001a, Benítez Pérez H., et al., 2001b y Benítez-Pérez H., et al., 2001c, Benítez-Pérez H., et al., 2001d, Benítez-Pérez H., et al., 2002, Benítez-Pérez et al., 2005, Benítez-Pérez et al., 2006a, Benítez-Pérez et al., 2006b, Benítez-Pérez et al., 2006c, Benítez Pérez et al., 2007^a, Benítez-Pérez et al., 2007b, Benítez-Pérez et al., 2007c, Benítez-Pérez et al., 2007d, Palomera-Pérez et al., 2008, Menendez et al., 2008, Mendez et al., 2009a, Palomera-Pérez et al., 2009, Mendez et al., 2009b, Menendez et al., 2009, Benítez-Pérez et al., 2009a, Benítez-Pérez et al., 2009b). Dichos trabajos cuentan con varias vertientes:

- Modelado de sistemas distribuidos en tiempo real.
- Sistemas de detección y diagnóstico de fallas para elementos periféricos inteligentes.

- Reconfiguración de sistemas de control en línea.
- Sistemas de clasificación de fallas usando reconocimiento de patrones en línea basados en agrupamiento.

El estudio del control sobre redes de cómputo ha sido llevado a cabo de distintas perspectivas dada su naturaleza multidisciplinaria (Hong et al., 2007, Zampieri S., 2008). Ha sido visto desde el estudio de fallas locales, los retardos de tiempo de manera estocástica, el modelado del protocolo de comunicación, el modelado de sistemas de planificación en tiempo real, el diseño de controladores que incorporen la variación de los retardos de tiempo, el diseño de planificadores de ganancias acotadas, hasta una visión integradora como la propuesta por Lian 2003.

Por ejemplo, Zhang et al., (2006a, 2006b) presentan el diseño de un controlador difuso tipo Takagi Sugeno donde se integran distintos retardos de tiempo de tipo estático a través de 1 modelado de diferentes controladores interactuando a través de la selección de reglas del tipo difusa. Dando como resultado la integración de diversos sistemas de control bajo distintos esquemas de retardo todos integrados en una estabilidad global. Una estrategia similar es seguida por Mendez et al., 2009b en donde la incorporación de retardos por regla evita el trabajo sobre un esquema de estados aumentados. Así mismo, existen estrategias de modelado de retardos a partir de la definición de interacciones entre procesos integrados a través de una estructura tipo “middleware” así como la definición de controladores del tipo lineal (Tian et al., 2004).

ANTECEDENTES DIRECTOS:

Dentro del estudio de sistemas multivariables complejos en el área de control automático existe la necesidad de modelar los retardos de tiempo con una alta precisión para su incorporación en el diseño del fenómeno dinámico a observar. Actualmente existen varias técnicas como modos deslizantes, sistemas borrosos, modelado de sistemas robustos entre otros con vistas a incorporar el modelado de retardos de tiempos en sistemas dinámicos, tal y como ha sido estudiado por (Momeni A, et al., 2007, Kyrychko YN et al., 2007). Especialmente los sistemas de cómputo distribuido presentan una condición compleja de retardos de tiempo debido a la concurrencia propia de los procesos dentro de los sistemas operativos locales así como su interacción en la red de cómputo a través de su comunicación (Chen et al., 2008). Por tal motivo existe una serie de retos abiertos dentro de la construcción de modelos que representen la dinámica del sistema de cómputo distribuido. Por ejemplo, el estudio del modelado e identificación de la comunicación multivariable entre procesos tiene un efecto similar al flujo de sobrecarga en redes complejas de transmisión eléctrica como ha sido explorada por (Guang et al., 2008; Hsieh et al., 2008) donde se ha establecido al retardo

de tiempo como un elemento acotado al periodo de muestreo con degradación positiva. Por otro lado existe la complejidad en el modelado de sistemas con retardos de tiempo correspondientes a la comunicación entre procesos que dependen del manejo de la concurrencia dentro del sistema operativo y entre los distintos elementos de cómputo. La complejidad de un sistema distribuido estriba en el manejo de la comunicación entre procesos y todos los posibles escenarios aunados a este tipo de acciones.

Bajo este marco de referencia existen distintos aspectos de estudio afines al problema de modelado y control de un sistema físico sobre un sistema distribuido de cómputo. En este sentido el presente proyecto plantea el estudio de tres efectos básicos en el comportamiento dinámico de procesos bajo un sistema distribuido como lo son la migración, el manejo de procesos y la reconfiguración a partir del manejo de la planificación. Esto con el fin de modelar su comportamiento en el tiempo y poder obtener su incorporación al modelado del sistema físico observado a través del sistema distribuido.

En este sentido se pretende definir un algoritmo de planificación del tipo global que tenga la capacidad de modificar el manejo de procesos a escala local de tal forma que garantice el rendimiento global mediante la medición de la respuesta en tiempo en el recurso común denominado red.

En este caso el uso de planificadores multiproceso como los estudiados por Chen et al., 2002 dan cierta garantía de desempeño pero presentan un alto costo en las incertidumbres dentro del marco local.

Así mismo, revisiones en el grado de retardos de tiempo para ser parte del modelado de sistemas dinámicos han sido presentados por diversos grupos tales como (Yu-Chu et al., 2007) donde el reto principal consiste en el retardo visto como incertidumbre o como el elemento de pérdida de información. El análisis que se ha llevado a cabo por (Yuanqing Xia et al., 2008) en el cual el tiempo de retardo presentado en la comunicación es solo visto como pérdida del periodo de muestreo lo que permite establecer una suerte de predicción de la ganancia con base en un umbral de dos o tres tiempos de muestreo.

OBJETIVO GENERAL:

El objetivo general de este proyecto es estudiar y desarrollar estrategias de control sobre redes de cómputo para sistemas multi-variables en tiempo real. Como objetivos específicos se presentan los siguientes:

- Estudiar estrategias de planificación dinámica en tiempo real con base en la estrategia de codiseño tomando en cuenta el efecto de tres algoritmos básicos en la tolerancia a fallas, el balanceo de cargas, la migración de procesos y la reconfiguración de la funcionalidad del sistema mediante el consenso de nodos autónomos. Existen distintas aproximaciones para el

logro de estos efectos con base en la medición del desempeño en procesos en el tiempo y en el flujo de la información.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

OBJETIVO: 1

DESCRIPCIÓN:

• Estudiar estrategias de planificación dinámica en tiempo real con base en la estrategia de codiseño tomando en cuenta el efecto de tres algoritmos básicos en la tolerancia a fallas, el balanceo de cargas, la migración de procesos y la reconfiguración de la funcionalidad en el último mediante el consenso de nodos autónomos. Existen distintas aproximaciones para el logro de estos efectos con base en la medición del desempeño en procesos en el tiempo y en el flujo de la información.

DISEÑO PARTICULAR DE LA INVESTIGACIÓN DEL OBJETIVO:

El primer objetivo particular se llevará a cabo por medio de la interacción de caso de estudio a la plataforma ya armada en el instituto. Con base en esta plataforma se diseñará

OBJETIVO: 2

DESCRIPCIÓN:

• Estudiar los efectos de la modificación dinámica de la red de cómputo (mediante los algoritmos ya mencionados en el punto anterior) en la ley de control del caso de estudio. Para esto se revisará la incorporación de los retardos de tiempo por medio de incertidumbre y modificaciones a las estrategias paramétricas correspondientes.

DISEÑO PARTICULAR DE LA INVESTIGACIÓN DEL OBJETIVO:

Por parte del segundo objetivo particular se pretende modelar y diseñar la dinámica de un modelo electromecánico considerando la conducta de la red y de los retardos de tiempo con base al comportamiento restringido debido a la planificación diseñada en el punto anterior. A partir de este modelado, diseñar una estrategia de control que incorpore la conducta dinámica de la red.

METAS:

META: 1

DESCRIPCIÓN:

Año 1: Diseño del algoritmo de planificación dinámica para la manipulación de sistemas distribuidos cerrados. Representación de estos modelos a través de retardos de tiempo

parciales y finales para su incorporación a la ley de control siguiendo la estrategia propuesta por Mendez et al., 2009b. Integración del caso de estudio a la red de cómputo ya conformada.

META: 2

DESCRIPCIÓN:

Año 2: Diseño de algoritmos de manejo de procesos entre procesadores como son agentes distribuidos con base a un pizarrón virtual y el modelado de la planta a través de ecuaciones diferenciales tomando en cuenta los retardos de tiempos respectivos.

META: 3

DESCRIPCIÓN:

Año 3: Diseño de la ley de control considerando las variaciones de los algoritmos ante señales y la representación inicialmente propuesta, considerando el caso de estudio sobre elementos autónomos.

JUSTIFICACIÓN (DEFINIR EN RELACIÓN CON LOS ENTREGABLES):

el aporte principal de este proyecto es la generación de conocimiento original de impacto internacional con respecto del manejo de los retardos de tiempo bajo el contexto de redes de comunicación digital. Dicho problema constituye la base fundamental del estudio sobre mejoras de comunicación debidas al buen uso de los canales sin que esto sea un cambio tecnológico en los equipos de transmisión y recepción solo en la concepción del intercambio de comunicación.

Por otro lado, la relación de aportes y entregables se puede describir en dos grandes rubros la formación de recursos humanos altamente capacitados de doctorado y maestría y la generación de conocimiento original medible a partir de publicaciones de alto impacto en el mundo académico. Por el lado del impacto sobre la ciudad de México, en mi opinión es en el poder mantener a la ciudad como polo de desarrollo de conocimiento a nivel mundial como lo es actualmente. Lo cual se pone de manifiesto a través de la formación de recursos humanos y la generación de conocimiento original medible a partir de publicaciones de alto impacto en el mundo académico.

DESCRIPCIÓN:

A) EL PROBLEMA PRÁCTICO O CIENTÍFICO QUE MOTIVÓ A LA PROPUESTA:

Este proyecto nace del problema del manejo de los retardos de tiempo en un ambiente