

EDITORIAL

Vol. 12 No. 4

En este número de Computación y Sistemas se han reunido seis artículos, cinco de ellos en el ámbito de la mecatrónica, y uno centrado en un problema de geometría computacional. Se presenta además un resumen de Tesis Doctoral

El artículo “Task Based Mechatronic System Design using Differential Evolution Strategies”, con Cruz-Villar, Álvarez-Gallegos y Villarreal-Cervantes como autores, propone un interesante método para el diseño de un sistema mecatrónico que, a diferencia de los enfoques habituales, tiene en cuenta la tarea a realizar por el sistema electro-mecánico, y elige los parámetros, tanto del sistema mecánico como del sistema de control asociado, mediante la resolución de un problema de optimización dinámica no lineal a través de algoritmos evolutivos. Como algoritmo de optimización se utiliza una estrategia de evolución diferencial con manejo de restricciones. Se demuestra su utilidad mediante su aplicación al diseño de un robot paralelo de cinco eslabones planar, con controladores PID, donde las longitudes de los eslabones y las ganancias del controlador son los parámetros a optimizar. Gracias a esta propuesta, el tiempo necesario para el diseño de un sistema mecatrónico puede verse reducido significativamente, si bien requiere disponer de un modelo dinámico del robot paralelo que represente adecuadamente el sistema real.

El artículo de Sira-Ramírez, Barrios-Cruz y Marqués-Contreras, con título “Fast Adaptive Trajectory Tracking Control for a Completely Uncertain DC Motor via Output Feedback”, presenta un método algebraico para la identificación de parámetros desconocidos en sistemas dinámicos, y más concretamente en motores de corriente continua. Como resultado se obtiene un sistema lineal de ecuaciones dependientes del tiempo, pero independiente de las condiciones iniciales y las perturbaciones de carga, mediante el cual se pueden calcular fácilmente los parámetros desconocidos a partir de las entradas y salidas medidas. Sobre este fundamento se sintetiza un controlador adaptable rápido de tipo GPI (Generalized Proportional Integral), en línea, con realimentación de salida, que se aplica a una tarea de seguimiento de una trayectoria de referencia de velocidad angular.

García, Cárdenas, Rendón y Maya-Méndez, en “Una Plataforma de Control Basado en Visión para la Rehabilitación de Robots Manipuladores de Tipo Industrial”, se enfrentan al objetivo de abaratar los costes asociados al empleo de robots en tareas industriales, mediante una plataforma de control basado en visión, que permita desarrollar robots más flexibles y recuperar robots obsoletos y rehabilitarlos para operación mediante la actualización de su controlador. Este enfoque se aplicó a un robot PUMA 761. Para la calibración del control basado en visión proponen usar la técnica CSM, que tiene la ventaja de no ser sensible a errores en el modelo cinemático del robot debidos a un desgaste mecánico moderado de los componentes. En el artículo se proporcionan detalles sobre la arquitectura de la plataforma de visión, y los resultados de su evaluación empírica en pruebas de posicionamiento del robot, mostrando su aplicabilidad en aquellas tareas donde la tolerancia de posicionamiento sea del orden de 1,5 mm.

El trabajo de Peza-Solís, Silva-Navarro y Castro-Linares, con título “Modeling and Tip Position Control of a Flexible Link Robot: Experimental Results”, presenta un método para el control de la posición del extremo de un robot de eslabón flexible (una viga larga de aluminio de poco espesor), unido al eje de un motor de corriente continua, y con movimiento en el plano horizontal. El modelo matemático propuesto considera la excitación del eslabón hasta sus primeros tres modos de vibración. A partir de aquí se han diseñado dos esquemas de control que demuestran proporcionar resultados adecuados en un contexto experimental. Por un lado se propone usar una salida pasiva que relaciona el par de entrada al eslabón, aplicado por el motor, con la velocidad angular del extremo final, combinado con un compensador estrictamente pasivo que estabilice el sistema. Por otro lado se usa un esquema de control basado en realimentación de esfuerzo, más simple y fácil de usar, y que proporciona mejores resultados.

En el artículo de Aguilar-Ibáñez, Gutiérrez-Frías y Suárez-Castañón, con título “Controlling the Strongly Damping Inertia Wheel Pendulum via Nested Saturation Functions” se ataca el problema de estabilizar un péndulo con rueda de inercia, fuertemente amortiguado, alrededor de su punto de equilibrio inestable. Para ello se propone utilizar funciones de saturación anidadas, lo cual es posible gracias al conjunto de transformaciones propuestas sobre el sistema original, y tomando en consideración el efecto de la fuerza de amortiguación, a diferencia de otras propuestas anteriores. La solución se pone a prueba en una simulación computacional.

En una línea temática diferente de los trabajos anteriores encontramos el artículo “Visibilidad de Alcance Limitado en Polígonos Escalera”, de Canales-Cano y Hernández-Peñalver, que se centra en el llamado “problema de la galería de arte”, es decir, el problema de cómo determinar cuántas luces (o guardias) son suficientes para iluminar (o vigilar) todo punto interior de un polígono. Aquí se modifica el problema permitiendo que las luces tengan un alcance limitado, y se estudia cómo determinar el número mínimo de luces, con un cierto alcance, necesarias para iluminar polígonos escalera, considerando que las luces se sitúan sobre los vértices del polígono.

Finalmente, Cruz Pérez, Guevara López and Medel Juárez, describen un modelo para la interpretación de tiempos de arribo de tareas en tiempo real concurrentes, en donde se incluyen las características generales del comportamiento de los arribos descritos por varios autores. Adicionalmente, se propone un criterio para dar la estabilidad del sistema.

Angélica de Antonio Jiménez
Editor Asociado

EDITORIAL

Vol. 12 No. 4

This issue of *Computación y Sistemas* Mathers six articles, five of them in the mechatronics domain, and one focused on a computational geometry problem. Also a PhD thesis summary is presented.

The paper “Task Based Mechatronic System Design using Differential Evolution Strategies”, with Cruz-Villar, Álvarez-Gallegos y Villarreal-Cervantes as its authors, proposes an interesting method for the design of a mechatronics system that, contrary to the usual approaches, takes into account the task to be executed by the electro-mechanical system. The method chooses the parameters, both for the mechanical system and the associated control system, via the resolution of a non-linear dynamic optimization problem using evolutionary algorithms. A differential evolution strategy with constraint handling is used as optimization algorithm. The usefulness of the method is demonstrated in its application to the design of a five-bar parallel robot, with PID controllers, where the length of the links and the controller gains are the parameters to be optimized. Thanks to this proposal, the time necessary for the design of a mechatronic system can be significantly reduced, although a dynamic model of the parallel robot that represents properly the real system is mandatory.

The paper by Sira-Ramírez, Barrios-Cruz and Marqués-Contreras, entitled “Fast Adaptive Trajectory Tracking Control for a Completely Uncertain DC Motor via Output Feedback”, presents an algebraic method for the identification of unknown parameters in dynamic systems, more specifically in DC motor models. As a result, a linear system of time-varying equations is obtained, which is independent on the initial conditions and load perturbations, and from which the unknown parameters can be easily computed just from the measured inputs and outputs. Upon this basis, a fast adaptive online GPI (Generalized Proportional Integral) controller with output feedback is synthesized, and it is applied to the tracking of an angular velocity reference trajectory.

García, Cárdenas, Rendón and Maya-Méndez, in “A Vision based control platform for Industrial Robot Rehabilitation”, face the goal of reducing the costs associated to the use of robots for industrial tasks. They propose a vision-based control platform that allows the development of more flexible robots and the recuperation and rehabilitation of outdated robots via the replacement of their original controller. This approach was applied to a PUMA 761 robot. For the calibration of the vision-based controller they propose the use of the CSM technique, which has the advantage of not being sensible to errors in the kinematic model of the robot due to moderate mechanical deterioration of the components. The paper provides details about the architecture of the vision platform, and the results of its empirical evaluation in robot positioning tests, suggesting the applicability of the approach in tasks where position tolerance is around 1.5 mm.

The work by de Peza-Solís, Silva-Navarro and Castro-Linares, entitled “Modeling and Tip Position Control of a Flexible Link Robot: Experimental Results”, presents a method for the control of the tip position in a flexible link robot (a long and thin aluminum beam), clamped to the shaft of a DC motor, with movement in a horizontal plane. The proposed mathematical model considers the excitation of the link up to its first three vibration modes. Starting from these results, two control schemes have been designed which prove to provide good results in an experimental setting. On the one hand, a passive output is used relating the input torque applied to the link by the motor to the angular velocity of the tip, combined with a strictly passive compensator that stabilizes the system. On the other hand, a control scheme based on strain feedback is used, which is simpler and easier to use and provides better results.

The paper by Aguilar-Ibáñez, Gutiérrez-Frías and Suárez-Castañón, with title “Controlling the Strongly Damping Inertia Wheel Pendulum via Nested Saturation Functions”, tackles the problem of stabilizing an inertia wheel pendulum, with strong damping, around its unstable equilibrium point. In order to do so the authors propose the use of nested saturation functions, this made possible by the set of proposed transformations on the original system, and also taking into account the effect of damping force, an advancement from previous proposals. The solution is tested in a computational simulation.

With a thematic area different from the previous papers we find the article “Visibility of limited range in staircase polygons”, by Canales-Cano and Hernández-Peñalver, focused in the so called “art gallery problem”, that is the problem of determining how many lights (or guardians) are sufficient to illuminate (or watch) every inner point of a polygon. Here the problem is modified to allow lights with a limited range. It is presented the way to determine the minimum number of lights with a given range that is necessary to completely illuminate staircase polygons, considering that lights are situated on the vertices of the polygon.

Finally, Cruz Pérez, Guevara López and Medel Juárez, describe a mathematical model for the representation of arrival times of concurrent Real-time task. Additionally, a stability analysis is proposed.