

Uso de Plataformas para el Desarrollo de Aplicaciones Virtuales en el Modelado de Robot Manipuladores

Róger E. Sánchez-Alonso^a, Jorge Ortega-Moody^b, José-Joel González-Barbosa^{c,*}, Guillermo Reyes-Morales^b

^aUniversidad Nacional de Ingeniería, Avenida Universitaria, Managua, Nicaragua.

^bInstituto Tecnológico Superior de San Andrés Tuxtla, Carretera Costera del Golfo S/N, Km. 140+100, C.P. 95804, San Andrés Tuxtla, Veracruz, México.

^cCentro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada, Instituto Politécnico Nacional, Cerro Blanco, N° 141, Colinas del Cimatario, C.P. 76090. Querétaro, QRO, México.

Resumen

En este trabajo se propone el uso de plataformas para el desarrollo de aplicaciones virtuales como herramientas para el modelado de robots manipuladores. La propuesta se basa en aprovechar el gran potencial que actualmente tienen estas plataformas para solucionar la dinámica de cuerpos rígidos, lo que permite modelar de forma sencilla los aspectos mecánicos del manipulador. Por otro lado, la posibilidad ofrecida por estas plataformas de incorporar código de programación en lenguajes convencionales, permite modelar el comportamiento dinámico de sistemas físicos reales, tales como sensores y actuadores, lo que hace posible la implementación de una etapa virtual de instrumentación y control tal y como se realiza en un robot real. El uso de estas plataformas permite modelar desde cero cualquier robot manipulador. El modelado de un robot paralelo reconfigurable es presentado como caso de estudio.

Palabras Clave: Modelado, Robots manipuladores, Realidad virtual, Sistemas dinámicos.

1. Introducción

El modelado es una etapa vital en el proceso de diseño de robots industriales. Un modelo que incorpore la mayoría de las características físicas de un robot y del ambiente que lo rodea permitirá verificar su funcionalidad real, por ejemplo, analizando su movilidad, estudiando sus configuraciones singulares, determinando su espacio de trabajo, visualizando detalles importantes para el ensamblaje, identificando posibles interferencias mecánicas o bien problemas de control.

Muchos investigadores dedicados a proponer robots manipuladores validan sus mecanismos y sus análisis cinemáticos o dinámicos a través de software de modelado mecánico tales como ADAMS[®] o SolidWorks[®] (Sánchez-Alonso *et al.*, 2015; Gallardo-Alvarado *et al.*, 2013; García-Murillo *et al.*, 2013; Sam *et al.*, 2012). Este tipo de software permite modelar cualquier robot manipulador incluyendo un sinnúmero de propiedades físicas, por ejemplo, materiales, límites articulares, coeficientes de fricción, fuerzas, momentos, modelos de colisión, entre muchas otras. Sin embargo, la limitante de estas plataformas es

que están orientadas al modelado de aspectos mecánicos, lo que constituye un problema cuando se quiere estudiar el comportamiento de un manipulador bajo una acción de control.

Para incorporar aspectos de control al modelado de un robot manipulador es necesario auxiliarse de software más especializado. Matlab[®], a través de su módulo Simscape Multibody[™], provee una serie de herramientas para este fin. A continuación se presenta un conjunto de referencias para ejemplificar la aplicación de esta plataforma; en (Jamali y Shirazi, 2012) se usó para modelar un manipulador tipo SCARA de 3 GDL (grados de libertad), en (Dung *et al.*, 2010) y (de Gea y Kirchner, 2008) para modelar un brazo robótico tipo planar de 2 GDL, en (Dang *et al.*, 2013) y (Gao *et al.*, 2014) se modela el manipulador paralelo 3-RRR, en (Dalay Udai *et al.*, 2011) un manipulador KUKA KR5, y en (Fedák *et al.*, 2014) un manipulador serial de 6 GDL. Por otro lado, LabVIEW, a través de su plataforma *Robot Simulation Model Builder* incluye ciertos aspectos de control al modelado de manipuladores industriales. El inconveniente con este tipo de software es que al momento de usar el modelo a través de una simulación, dicha simulación no es interactiva, pues generalmente se ejecuta considerando condiciones de operación y períodos de tiempo previamente definidos, lo cual impide al usuario manipular las variables del modelo durante el proceso de simulación.

Actualmente existe una gran disponibilidad de software para modelar de forma simple y simular interactivamente robots

* Autor en correspondencia.

Correos electrónicos: rogersan1984@hotmail.es (Róger E. Sánchez-Alonso), jorgemoody@gmail.com (Jorge Ortega-Moody), jgonzalezba@ipn.mx (José-Joel González-Barbosa), greyesm_13@hotmail.com (Guillermo Reyes-Morales)

URL: uni.edu.ni

manipuladores, por ejemplo: RoboDK, Workspace, RobotStudio, WorkcellSimulator, Roboguide, 3DSimulate, RoboLogix, etc. Para fines prácticos del proceso de investigación y diseño de robots este tipo de software presenta dos problemas importantes. Primero, están diseñados para modelar ciertos robots comerciales, es decir no permiten la creación o importación de modelos 3D para que el usuario pueda modelar sus propios diseños. Segundo, este tipo de software permite el modelado para desarrollar básicamente animaciones 3D, en donde no siempre hay un motor de física involucrado para resolver la dinámica de cuerpos rígidos y en donde ninguno de los elementos del robot puede ser modelado como un sistema dinámico, lo que limita el nivel de detalle del modelo e impide el modelado de una etapa de instrumentación y control.

Como una alternativa a estas limitantes existen plataformas más especializadas como Gazebo (Koenig and Howard, 2004) y USARsim (Carpin *et al.*, 2007), cuyas versiones más recientes, junto con V-Rep (Rohmer *et al.*, 2013) y otros pocos, permiten modelar prácticamente cualquier robot manipulador, incorporan motores de física de alto desempeño, modelos básicos para actuadores y sensores, y la posibilidad de integrar código de programación para implementar y validar algoritmos de control.

Por otro lado, recientemente ha crecido el desarrollo de aplicaciones virtuales cuyo propósito, a diferencia de aplicaciones convencionales, va más allá del entretenimiento. Esta nueva tendencia conocida en inglés como “Serious Games” tiene entre sus principales aplicaciones el desarrollo de simuladores (Zyda, 2005), pues se toma ventaja de las bondades que herramientas como las plataformas para el desarrollo de aplicaciones virtuales, motores de física, procesadores de cómputo y procesadores gráficos ofrecen para desarrollar modelos más detallados. Este nuevo concepto se ha aplicado exitosamente en diferentes contextos, por ejemplo en la industria (Guo *et al.*, 2012; Brasil *et al.*, 2011), la salud (Lancaster, 2014; Erazo *et al.*, 2014; de O Andrade *et al.*, 2013), la educación (Schäfer *et al.*, 2013; Adamo-Villani *et al.*, 2013; Khayat *et al.*, 2012), lo militar (da Silva-Simones y Ferreira, 2011), la seguridad pública (García-García *et al.*, 2012; Backlund *et al.*, 2007), etc.

Tomando en cuenta lo anterior, es que surge el interés de utilizar las plataformas para el desarrollo de aplicaciones virtuales como plataformas para el modelado de manipuladores industriales. La idea general es incluir en el modelado no sólo las características físicas elementales de los componentes que integran a los robots y al ambiente que los rodea, sino también incluir el modelado dinámico de sensores, actuadores y algoritmos de control, lo cual vendría a fortalecer el realismo de las simulaciones derivadas de estos modelos y a abrir una serie de oportunidades al momento de evaluar el comportamiento de un manipulador industrial durante su etapa de diseño.

Este trabajo constituye un esfuerzo para generar alternativas más eficientes y simples de implementar para el modelado de manipuladores industriales desde cero. Las plataformas para el desarrollo de aplicaciones virtuales proveen muchas de las bondades ofrecidas por Gazebo, USARsim, V-Rep y los demás paquetes ya mencionados. Sin embargo, brindan otras ventajas para la navegación, interactividad, visualización 3D, multiplataforma y conectividad con otros dispositivos, lo que constituye aspectos muy importantes a la hora de realizar las simulaciones derivadas del modelado. Las aplicaciones resultantes de esta técnica de modelado pueden ser muchas. Estas pueden ir desde el desarrollo de pruebas pre-operativas de robots o de celdas completas de manufactura, hasta la implementación

de laboratorios virtuales para la capacitación en materia de robótica y automatización, la cual es una temática que actualmente está despertando mucho interés (Cerezo y Sastrón, 2015; Candelas *et al.*, 2013; Mateo-Sanguino y Andújar-Márquez, 2012; Jara *et al.*, 2011; Torres *et al.*, 2006). Sea cual fuera la aplicación particular seleccionada, la simulación basada en la técnica de modelado propuesta permitirá llevar la experiencia del usuario a un nivel de realismo superior al provisto por plataformas convencionales.

El resto del trabajo es organizado como sigue: en la Sección 2 la metodología propuesta es presentada; en la sección 3 se presenta el modelado de un robot paralelo como caso de estudio, la plataforma utilizada fue Unity 3D; y finalmente las conclusiones y trabajos futuros son expuestos en la sección 4 y 5 respectivamente.

2. Metodología de modelado propuesta

A finales de los años 90’s se introdujo el concepto de “Hardware in the loop” (Isermann *et al.*, 1999) como una técnica de simulación interactiva basada en el modelado matemático de sistemas complejos, sin embargo, debido a las limitantes tecnológicas de aquella época, su implementación no era muy factible. En la actualidad esta situación es diferente debido a la fácil disponibilidad de ordenadores con capacidad de cálculo y despliegue de gráficos suficiente para poder aplicar este tipo de conceptos, y es ahí donde recae una de las principales fortalezas de la técnica de modelado propuesta.

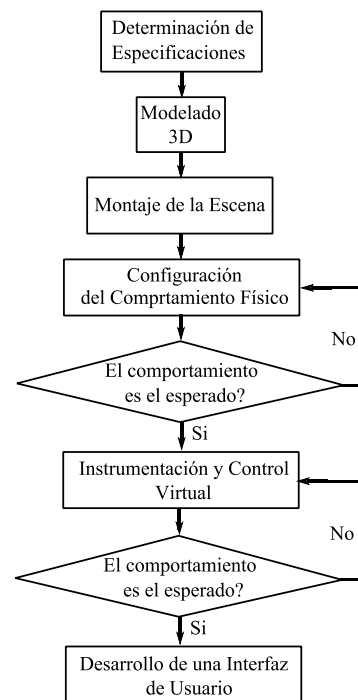


Figura 1: Metodología propuesta.

La técnica de modelado propuesta está pensada para implementarse sobre plataformas para el desarrollo de aplicaciones virtuales que incluyan motores de física capaces de modelar la dinámica de cuerpos rígidos. La plataforma debe

Download English Version:

<https://daneshyari.com/en/article/8050513>

Download Persian Version:

<https://daneshyari.com/article/8050513>

[Daneshyari.com](https://daneshyari.com)