

## LIBROS Y MONOGRAFÍAS

En este número traemos a nuestra sección la recensión de un libro básico de gran interés para el área, que versa sobre una introducción a la Robótica. Se trata de “The Robotics Primer”, escrito por Maja J. Matarić y publicado este mismo año por MIT Press. Es un libro que permite proporcionar al lector un primer contacto con el mundo de los robots. La recensión de este libro ha sido realizada por Enrique J. Bernabeu Soler, de la Universidad Politécnica de Valencia, España.

En el apartado de novedades presentamos un libro publicado por Springer-Verlag y una tesis doctoral. El libro, de varios autores, se denomina “*Advances in Telerobotics*” y presenta temas recientes de Telerrobótica organizados en tres grandes bloques: Interfaces, Control y Aplicaciones. La tesis doctoral, titulada “*New methods based on the projection to Latent Structures for monitoring, prediction and control of batch proceses*” ha sido presentada en la Universidad Politécnica de Valencia, realizada por José Camacho, y versa sobre el estudio y aplicación de nuevos métodos basados en técnicas estadísticas de proyección sobre estructuras latentes en procesos por lotes. El resumen del libro ha sido enviado por uno de sus editores, Manuel Ferré, y el de la tesis por uno de sus directores, Jesús Picó.

Animamos de nuevo a los lectores a enviar resúmenes de novedades, tanto de libros como de tesis doctorales recientes, y a solicitar recensiones de libros que consideren de interés para el área a través de la dirección de correo electrónico que figura a continuación.

Carlos Bordóns Alba  
Departamento de Ingeniería de Sistemas y Automática  
Universidad de Sevilla  
bordons@esi.us.es

## RECENSIÓN

### ***The Robotics Primer***

**Maja J. Matarić**

The MIT Press (2007). 306 páginas, ISBN: 978-0-262-63354-3

Se trata de un libro que sólo puede entenderse como una primera introducción a la Robótica. Esto es, como un libro que permite proporcionar al lector un primer contacto con el mundo de los robots. Es, por tanto, un texto apto tanto para estudios universitarios como, por qué no, también para preuniversitarios. De hecho, la autora del libro plantea que la Robótica puede ser el primer contacto preuniversitario que un estudiante podría tener con el área de la Ingeniería de Sistemas y Automática. De hecho, si así fuese, este texto también sería muy recomendable.

Sin lugar a dudas, este libro es completamente recomendado para alguien neófito en Robótica. En sus poco más de trescientas páginas, se adquiere un conocimiento básico de los aspectos más importantes de la Robótica. Incluso, si se dispone de cierta destreza en programación, se puede ser capaz de diseñar código para controlar un determinado robot.

El libro está constituido por veintidós capítulos. Cada capítulo termina con un resumen de las ideas más destacadas del mismo, con una serie de cuestiones con el fin de abrir un debate con el alumnado y una serie de referencias donde ampliar conocimientos. En general, la mayoría de los conceptos que se tocan en cada uno de los distintos capítulos se hace de forma introductoria, descriptiva y sin profundizar en exceso. No obstante, cabe destacar que las referencias que se citan para ampliar conocimientos son libros tremendamente técnicos, incluso clásicos, que desarrollan por completo los conceptos que se han mostrado en el capítulo.

Acompañando al libro, está disponible un cuadernillo electrónico de trabajo que contiene una colección de ejercicios, alguno de ellos, resueltos. Este material está disponible en la dirección electrónica <http://roboticsprimer.sourceforge.net/workbook>. Cabe destacar que el objetivo de la realización de estos ejercicios es la programación de un robot comercial simple. De los veintidós capítulos que componen este libro, catorce tienen asociados ejercicios en la dirección electrónica citada.

Los veintidós capítulos que contiene este texto, se pueden agrupar por su contenido en diferentes partes. En los dos primeros capítulos se muestra una parte introductoria a la robótica y a su historia.

Una segunda parte está constituida por los cuatro capítulos siguientes. Se exponen los distintos componentes que debe tener un determinado robot. Conceptos como grados de libertad, estado observable, redundancia y restricción holonómica se presentan al lector en este momento. Aquellos mecanismos que permiten al robot desplazarse, manipular o interactuar con su entorno se presentan en los capítulos cinco y seis.

La siguiente parte está constituida por los capítulos siete, ocho y nueve, dedicados a los distintos tipos de sensores que con mayor frecuencia se utilizan en la robótica. La autora los presenta clasificándolos en activos frente a pasivos o según el grado de postprocesado que se requiere para analizar la información captada por un sensor dado. De forma intuitiva, se muestran los principios de funcionamiento de algunos de los sensores más extendidamente utilizados.

El capítulo diez está dedicado al control de robots. Se realiza de forma extraordinaria escueta e intuitiva. Los capítulos del once al dieciocho están dedicados a la arquitectura de control. Es, sin lugar a dudas, la parte a la que mayor extensión dedica la autora. En los distintos capítulos, se muestran las ventajas y los inconvenientes de las arquitecturas de control: deliberativa, reactiva, híbrida y la basada en comportamiento. Destacan los ejemplos que se muestran y las comparativas que se realizan entre las citadas arquitecturas de control. Un aspecto destacable es la presentación de los conceptos abstracción y fusión de comportamientos. El capítulo dieciocho, se dedica a introducir un aspecto que, según la autora, es deseable, pero no siempre positivo cual es el comportamiento emergente o aquellos comportamientos para los cuales no ha sido el robot directamente programado.

La navegación y los distintos problemas que implica resolver, se muestran en el capítulo diecinueve. El lector sabe que está tratando con uno de los temas dentro de la Robótica más extensamente estudiados, pero que continúa siendo un problema abierto.

En el siguiente capítulo, se trata de aplicar todos los conocimientos mostrados hasta al momento, a un grupo de robots en vez de a uno sólo. Un aspecto que se muestra por primera vez es la comunicación entre robots. No obstante, la autora presenta un ejemplo de grupo de robots que son capaces de realizar una tarea conjunta sin necesidad de pasarse información alguna entre ellos.

En el capítulo veintiuno, se describen tres formas de aprendizaje aplicados a los robots. Son los supervisados, los no supervisados y el aprendizaje por imitación. Otras técnicas de aprendizaje simplemente se citan. Otro aspecto que se presenta, íntimamente ligado con el aprendizaje es el olvido, o más, concretamente, la capacidad de olvido.

El último capítulo está dedicado a mostrar algunas de las aplicaciones de la robótica de mayor proyección futura. Son principalmente, y según la autora, robot cirujanos, humanoides, espaciales, educacionales, sociales, de servicio y asistenciales, donde para alguno de estos tipos de robots es fundamental una adecuada interacción humano robot.

En definitiva, se trata de un material con alto carácter académico o de autoaprendizaje. Sus referencias para aprender más, sus temas para debate y la propuesta de ejercicios que conducen a un trabajo global, lo hacen muy recomendable como libro de texto para una asignatura que pretenda ser el primer contacto del alumnado con la Robótica.

**Enrique J. Bernabeu Soler**

Instituto Universitario de Automática e Informática Industrial

Universidad Politécnica de Valencia

[ebernabe@isa.upv.es](mailto:ebernabe@isa.upv.es)

## NOVEDADES

### ***Libro: Advances in Telerobotics***

Serie: Tracts in Advanced Robotics (Springer)

Editores: Manuel Ferre, Martin Buss, Rafael Aracil, Claudio Melchiorri y Carlos Balaguer

473 páginas. ISBN: 978-3-540-71363-0

Este libro ha sido publicado recientemente por Springer dentro de la serie STAR (Springer Tracts in Advances Robotics). Este libro consta de 28 capítulos agrupados en 3 bloques: Interfaces, Control y Aplicaciones. El primer bloque se dedica al estudio de las interfaces hápticas para la reflexión de fuerzas, interfaces de vídeo estereoscópico, reconocimiento de lenguaje natural, reconocimiento de gestos y otros dispositivos relacionados con escenarios de realidad virtual. El segundo bloque se centra en el estudio de los esquemas bilaterales de control. En primer lugar se introducen los esquemas clásicos de control bilateral (posición-posición, fuerza-posición y fuerza-velocidad) y cómo se aplican las técnicas de pasividad para garantizar la estabilidad del sistema ante retrasos en el canal de comunicaciones; seguidamente se hace un profundo estudio de la transparencia que puede alcanzar el operador en distintas condiciones de teleoperación. Cuatro capítulos están dedicados a técnicas avanzadas de control aplicadas a sistemas bilaterales, como los controladores intrínsecamente pasivos, el modelado mediante puertos hamiltonianos, las redes pasivas de robots y la aplicación de la convergencia de estados al diseño de reguladores. Finalmente, en esta parte se analiza el control en posición frente al control en velocidad y las técnicas de teleprogramación. La última parte del libro describe tanto las aplicaciones tradicionales de la telerrobótica como las aeroespaciales y submarinas; como las más recientes de telecirugía, teleasistencia, mantenimiento de instalaciones, laboratorios de robótica remotos y telemanipulación.

En este libro han participado una veintena de centros de investigación de reconocido prestigio, de manera que la obra muestra una excelente panorámica del estado actual de la telerrobótica, las líneas de trabajo de mayor interés y sus principales desafíos para el futuro. Los editores han puesto especial énfasis en la preparación de varios capítulos de introducción a los temas más relevantes de teleoperación, y en estructurar los contenidos de forma coherente para el lector.

### ***Tesis doctoral: New methods based on the projection to Latent Structures for monitoring, prediction and control of batch processes***

Autor: José Camacho

Directores: Jesús Picó y Alberto Ferrer

Universidad Politécnica de Valencia (España), diciembre de 2007

La Tesis, disponible en la página web <http://www.isa.upv.es/investigacion/sistemas-complejos/tesis-doctorales>, versa sobre el estudio y aplicación de nuevos métodos basados en técnicas estadísticas de proyección sobre estructuras latentes en procesos por lotes. La mejora del modelado, la monitorización y el control de este tipo de procesos tiene una elevada importancia estratégica tanto desde el punto de vista del potencial beneficio económico como del de la seguridad y protección medioambiental.

El trabajo está estructurado en tres bloques. En el bloque introductorio se revisa y resume la literatura relacionada con el tema de la Tesis. En este bloque se introducen los principales métodos basados en técnicas de proyección sobre estructuras latentes utilizando una nomenclatura común. Adicionalmente se discuten las principales aportaciones al modelado, la monitorización y el control de procesos por lotes halladas en la literatura.

El segundo bloque del documento está dedicado al estudio de las características generales de los datos provenientes de procesos por lotes, así como de los fundamentos estadísticos de los métodos basados en la proyección sobre estructuras latentes. Este estudio, como el resto de la Tesis, está limitado a métodos bilineales y analiza las limitaciones de los métodos para el modelado de procesos por lotes, algunas de las cuales constituyen contribuciones originales de la presente tesis. El bloque comienza con el estudio de las estructuras dinámicas de varianza-covarianza capturadas por distintas propuestas de modelado. La principal conclusión es que la estructura denominada multi-fase posee una cualidad que la hace especialmente atractiva para el modelado de procesos por lotes: la flexibilidad para ajustarse a la naturaleza del proceso. Tanto los procesos multi-fase como los de una sola fase, con dinámicas de alto o reducido orden, pueden ser modelados eficazmente con la estructura multi-fase. Tras este estudio, el bloque continúa con el análisis de una de las estrategias más usadas para ajustar el valor de los parámetros en los métodos basados en la proyección sobre estructuras latentes: la validación

cruzada. Se han propuesto dos nuevos algoritmos de validación cruzada, desarrollándose posteriormente su extensión al caso particular del modelado de procesos por lotes. Este paso es de vital importancia a la hora de definir un algoritmo automático para el modelado de procesos por lotes, algoritmo que es presentado en la última parte del bloque con el nombre de algoritmo Multi-fase. El algoritmo Multi-fase ha sido incluido, conjuntamente con una serie de herramientas para el análisis y manejo de modelos multi-fase, en el llamado Entorno Multi-fase. Este entorno para el modelado de procesos por lotes combina el componente automático de los algoritmos de la Ingeniería Informática con el análisis de datos, propio del campo de la Estadística.

Tras el estudio del modelado en el segundo bloque de la Tesis, en un tercer bloque se investigan distintas aplicaciones en el ámbito de los procesos por lotes donde el modelado es necesario. En concreto: la monitorización fuera de línea y en línea, la predicción en línea de la calidad final, la estimación de trayectorias y la optimización de procesos. Todos estos problemas comparten la limitación común de que los procesos por lotes son difíciles de entender y modelar. Sin embargo, cada problema presenta también sus peculiaridades, que deben ser abordadas de forma diferente. Las contribuciones del presente trabajo van más allá de la aplicación de la nueva propuesta de modelado a los distintos problemas. En la monitorización en línea y fuera de línea se proponen varias mejoras del sistema de monitorización. En el caso de la predicción de la calidad final y la estimación de trayectorias, se realiza una vasta comparativa de distintas técnicas de modelado. Finalmente, se propone un nuevo algoritmo de optimización de procesos, basado en la combinación de la búsqueda de extremos auto-ajustada y los métodos basados en la proyección sobre estructuras latentes.