

NI PRESENTA UNA NOTA TÉCNICA DE QUANSER

Creación de una secuencia integral de laboratorio para un programa de pregrado de mecatrónica

Dr. Tom Lee, director de educación, Quanser



Motivación

La comunidad académica internacional de ingeniería es testigo de un crecimiento exponencial en la cantidad de programas y cursos de mecatrónica. Adoptan la forma de asignaturas optativas u electivas dentro de departamentos convencionales, o de programas y departamentos plenamente establecidos. Esto no resulta sorprendente, ya que la sociedad está inundada de “parloteo” acerca de la “Internet de las cosas”, la robótica, los drones y demás. Adicionalmente, dentro de la profesión de ingeniería, el control informático de sistemas complejos de ingeniería se encuentra, en la actualidad, firmemente arraigado a un marco principal, para aumentar la precisión, el rendimiento y la eficacia, y reducir el costo de los sistemas modernos. Comprensiblemente, los programas de mecatrónica son parte de la respuesta académica a estas tendencias.

Mientras que la secuencia del plan de estudios básico de la mayoría de los programas de pregrado de ingeniería se basa en el modelado y el análisis de sistemas físicos complejos mediante la aplicación de métodos científicos y matemáticos, las secuencias de laboratorio de mecatrónica continúan problemáticamente desconectadas de este núcleo.

Desafíos

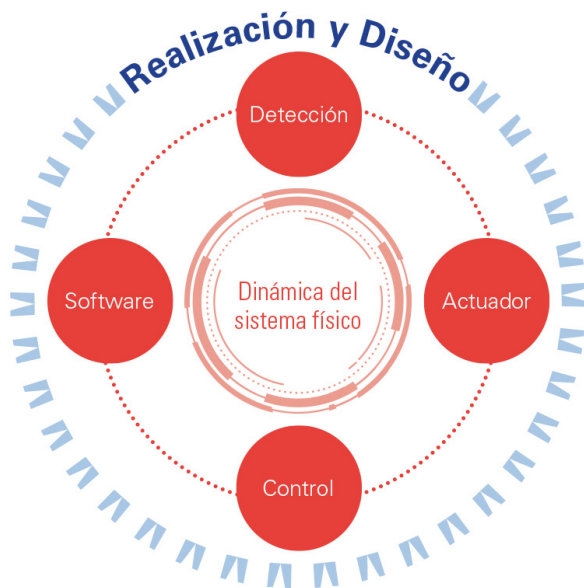
Por naturaleza, un programa de mecatrónica se basa en gran medida en experiencias y laboratorios prácticos. La programación de microprocesadores, la integración de sensores o la afición a la robótica son tipos de laboratorios muy habituales que muchas instituciones han incorporado. En una secuencia de laboratorio habitual se observa a los alumnos programar tarjetas de microprocesador para aficionados y luego conectarlas a sensores simples para hacer funcionar motores pequeños, luces u otros componentes. Debido al uso de componentes para aficionados, a menudo el desafío esencial de aprendizaje pasa a ser la programación, en lugar del sistema, sumado a la programación.

En muchos casos, la secuencia de laboratorio termina en proyectos donde los alumnos podrían construir pequeños robots en calidad de aficionados para realizar una tarea relativamente compleja. Una vez más, el desafío se encuentra normalmente en la programación, para ajustar las inteligencias del software de control. El sistema físico en sí mismo continúa siendo relativamente simple en materia de configuración.

Mientras que la secuencia del plan de estudios básico de la mayoría de los programas de pregrado de ingeniería se basa en el modelado y el análisis de sistemas físicos complejos mediante la aplicación de métodos científicos y matemáticos, las secuencias de laboratorio de mecatrónica continúan problemáticamente desconectadas de este núcleo. La contribución de Quanser en este contexto consiste en ofrecer una plataforma de aprendizaje que reconcilie las ciencias aplicadas tradicionales con la técnica moderna de la mecatrónica.



La plataforma Quanser para la mecatrónica en cursos de pregrado es una plataforma exclusiva de tecnología que puede transportar a los alumnos desde los motivadores primeros pasos en la mecatrónica hasta el desarrollo de competencias y capacidades, y prepararlos para asumir desafíos en materia de diseño y aplicaciones de mecatrónica de alta fidelidad.



El método Quanser se centra en el desarrollo de conocimientos fundamentales, de un modo guiado, que prepara eficazmente a los alumnos para la aplicación de esos conocimientos en un contexto de diseño y proyecto más abiertos.

La plataforma Quanser para la mecatrónica de pregrado

En este artículo se brinda un resumen del marco racional que impulsó el diseño de la serie de productos de laboratorio de mecatrónica de Quanser:

- **Conocimientos esenciales:** tarjetas de entrenamiento de sensores de mecatrónica, actuadores de mecatrónica e interconexión de mecatrónica de QNET.
- **Control y aplicaciones embebidos complejos:** QUBE-Servo 2 y Quanser AERO; plantas de control avanzadas con mejoras para las aplicaciones de mecatrónica.
- **Marcos de software centrado en aplicaciones de alto nivel.**

El método Quanser para la mecatrónica

El término “método Quanser” hace referencia a una filosofía básica de armonización de los conceptos y las técnicas clave, que suelen recibir un tratamiento independiente en la secuencia de un plan de estudios. Para los programas de mecatrónica, el método Quanser se centra en el desarrollo de conocimientos fundamentales, de un modo guiado, que prepara eficazmente a los alumnos para la aplicación de esos conocimientos en un contexto de diseño y proyectos más abiertos.

Adicionalmente, el método Quanser pone especial énfasis en la dinámica inherente a los sistemas físicos de ingeniería. De esta forma, el método se diferencia de un enfoque centrado en la programación y, probablemente, es mejor en lo que respecta a la conexión conceptual con la mayoría de los cursos en los programas de pregrado habituales, que se basan en la ciencia de la ingeniería, el modelado y la matemática.

Hacia una mecatrónica de “alta fidelidad”

El objetivo es establecer un marco de conocimientos para el diseño de una mecatrónica de alta fidelidad; es decir, la conceptualización y materialización de aplicaciones que exhiban fidelidad dinámica y relevancia en el mundo real.

La fidelidad dinámica es un atributo básicamente deseable para las aplicaciones educativas. La mayoría de los cursos dentro de los planes de estudios de pregrado habituales todavía destacan los beneficios del análisis y el diseño rigurosos y focalizados en el modelado. La fidelidad dinámica es el comportamiento determinista de los sistemas, que se adapta de manera conveniente y coherente a las descripciones incluidas en la teoría del curso. Idealmente, el ejercicio de laboratorio debería ayudar a dar sentido a la teoría, en lugar de ser considerado como una alternativa a esta.

La relevancia es una noción compleja y puede referirse a sistemas que son aplicaciones finales en sí mismos (p. ej., un robot) o puede ser un concepto más abstracto, pero que ofrece un contexto motivador cuando el sistema realiza una acción que resulta claramente desafiante y que se simplifica a través de métodos de mecatrónica (p. ej., equilibrar un péndulo invertido).

Los dos conceptos anteriores son una consecuencia directa de la importancia central del sistema físico en sí mismo, en contraposición a la particular atención que se pone en la programación. De esta forma, el enfoque Quanser hacia la mecatrónica se diferencia claramente de aquellos que se basan en las plataformas para aficionados.

El método Quanser se ha convertido en una plataforma exclusiva de tecnología, que puede transportar a los alumnos desde los motivadores primeros pasos en la mecatrónica hasta la competencia en el desarrollo de capacidades, y prepararlos para asumir desafíos en materia de diseño y aplicaciones de mecatrónica de alta fidelidad. De manera exclusiva, la plataforma Quanser ofrece una perspectiva integral sobre las metodologías y los flujos de trabajo de la mecatrónica, tal como se describe en el presente artículo.

Aumento de la complejidad y la relevancia de las aplicaciones

Las graves limitaciones de tiempo en los cursos hicieron que históricamente los alumnos no pudieran avanzar más allá de las actividades más básicas de un laboratorio, dado que la puesta en práctica de ejemplos más complejos o realistas exige pasos y detalles de implementación que impiden la realización de estos ejercicios en un curso regular. Esto sucede especialmente cuando una institución basa sus laboratorios en microprocesadores o sensores/motores para aficionados.

Una de las principales filosofías de las plataformas de tecnología de Quanser consiste en minimizar los detalles de implementación, de modo que los alumnos tengan una posibilidad real de experimentar, con cierta profundidad, ejemplos y ejercicios más interesantes y

relevantes. Los ejemplos pueden ir más allá de las aplicaciones muy básicas e implicar el uso de aplicaciones importantes que involucren componentes de alta precisión con dinámica determinista, protocolos de integración de estándares de la industria y componentes de la interfaz humana, como teclados y pantallas LCD. En consecuencia, los alumnos hacen y aprenden más, sin las complicaciones de tiempo que traen aparejadas las plataformas para aficionados.

El resultado es una secuencia exclusiva de productos que permiten a los alumnos pasar de conceptos y diseños muy básicos a otros avanzados.

Parte de la filosofía fundamental de la plataforma tecnológica de Quanser es minimizar los detalles de la implementación, de manera que los estudiantes tengan una oportunidad real de experimentar con mayor profundidad ejemplos y ejercicios más relevantes



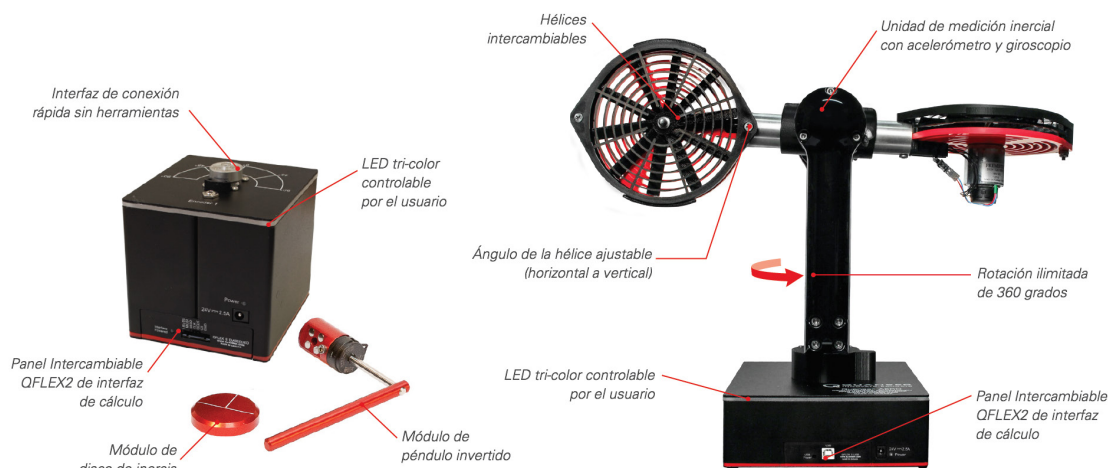
Conocimientos esenciales para la mecatrónica de pregrado: las tres tarjetas de entrenamiento para la plataforma de laboratorio de pregrado NI Educational Laboratory Virtual Instrumentation Suite (NI ELVIS) comprenden, presumiblemente, los conocimientos técnicos más importantes centrados en el hardware de la mecatrónica: la detección a través de sensores, el accionamiento y la integración (protocolos). De manera exclusiva, estos productos, en sus respectivos ámbitos de interés, ofrecen una interesante exploración de las opciones y técnicas habituales. El entrenador de sensores incluye más de diez sensores diferentes para medir; el entrenador de actuadores permite explorar las clases más importantes de motores eléctricos para la mecatrónica. La integración de la mecatrónica ofrece a los alumnos una oportunidad de probar aplicaciones reales y protocolos habituales, en el marco de una experiencia de laboratorio guiada y bien enfocada.

El siguiente paso es incrementar la complejidad de los Sistemas y permitirle a los estudiantes que experimenten cómo técnicas modernas de la ingeniería pueden solucionar situaciones complejas.

Control de dinámica compleja: el siguiente paso es aumentar la complejidad del sistema y permitir que los alumnos experimenten de qué forma se puede hacer frente a situaciones desafiantes a través de las técnicas modernas de ingeniería. El control de la dinámica compleja es un elemento clave en esta instancia, ya que da sentido a los conceptos matemáticos y de modelado que se presentaron en la secuencia básica del curso, y coloca estos conceptos en el contexto del diseño de sistemas.

La última generación de plantas de control líderes en el mercado de Quanser ofrece adaptaciones exclusivas para respaldar la focalización de la mecatrónica en el control. Las nuevas plataformas de Quanser, QUBE-Servo 2 y Quanser AERO, no solo ofrecen un respaldo completo o un control convencional, sino que también están equipadas con conectividad a los microprocesadores. Sobre la base del marco de QFLEX™ 2 de Quanser, las instituciones pueden dejar atrás rápidamente el control basado en PC (USB), o control embebido, a través del panel Embedded QFLEX™ 2 para comunicaciones, con tarjetas comunes de procesador, como Arduino™ o Raspberry Pi®.

Adicionalmente, estas funciones permiten a los usuarios modificar las configuraciones del sistema físico, para añadir fácilmente la complejidad de las aplicaciones. QUBE-Servo 2 tiene una interfaz de acoplamiento magnético exclusiva, que permite añadir componentes dinámicos personalizados. Los rotores y enlaces de AERO se pueden reposicionar fácilmente, para dar soporte a una amplia gama de experimentos orientados al vuelo, incluido el vuelo de un helicóptero o incluso una forma de vuelo de helicóptero cuadrirrotor. En esencia, estas plantas innovadoras son ideales para explorar la dinámica compleja y luego avanzar con el control mecatrónico.



Las plataformas QUBE-Servo 2 y AERO de Quanser brindan un soporte pleno al control convencional y se pueden conectar a los microprocesadores a través del marco de E/S QFLEX™ 2.

Incluso cuentan con llamativa franja con luz LED, que responde a través de diferentes colores, según las señales de entrada. Una función tan simple y elegante a la vez es una excelente forma de presentar la lógica del control basada en estado o, simplemente, de añadir una dimensión de diversión a un ejercicio de control.

Programación: la dimensión final es la experiencia del software. Uno de los mayores impedimentos para introducir una complejidad significativa en los sistemas en los laboratorios para alumnos es el esfuerzo de programación en lenguajes generales, como C. Las plantas y las tarjetas de capacitación de Quanser aprovechan los entornos de computación de alto nivel y estándares en el sector, orientados al diseño de sistemas, incluidos LabVIEW™ o el software Simulink® de The MathWorks, Inc. Enriquecidos por el software de Quanser, como Quanser Rapid Control Prototyping (QRCP) para LabVIEW, o QUARC para Simulink, los alumnos trabajan con las aplicaciones y el sistema, y delegan los detalles de E/S al software Plug and Play. Combinadas con el software pedagógico provisto y los recursos adicionales disponibles en línea, las aplicaciones y la complejidad reales se encuentran, en la actualidad, completamente al alcance de los programas de pregrado.

Conocimientos relacionados: los conceptos anteriormente mencionados describen la secuencia del conjunto básico de conocimientos para la mecatrónica. Quanser también ofrece una variedad de productos que brindan atractivas experiencias en las ciencias aplicadas relacionadas y que ayudan a conectar los conceptos de la mecatrónica con dominios específicos de los sistemas físicos. Por ejemplo, la tarjeta QNET de Quanser para la enseñanza de la física y la dinámica apunta a un amplio espectro de la mecánica. Una fuerte intuición en estos campos aplicados relacionados constituye una parte importante del tratamiento integral de la mecatrónica.

Preparación para la complejidad de la ingeniería

El método Quanser para la mecatrónica es, esencialmente, una secuencia preparatoria de experiencias. Estas experiencias proporcionan las capacidades y los conocimientos de manera efectiva, a través de ejercicios correctamente acotados, guiados y atractivos, bien articulados con las bases teóricas. Sin embargo, en muchos aspectos, esta experiencia resulta incompleta. Quanser cree firmemente que la secuencia de aprendizaje no está completa hasta que un alumno enfrenta de manera directa los verdaderos desafíos del diseño en el mundo real. Este es el contexto de los proyectos de diseño.

Quanser cree que el enfoque descrito en este artículo es la secuencia ideal para que los alumnos adquieran los conocimientos necesarios para llevar a cabo un diseño real, en un proyecto del final del último año o semestre. Mediante la identificación minuciosa de los conjuntos de conocimientos clave y la clarificación y el refuerzo de estos conocimientos de un modo motivador, atractivo y a la vez riguroso, los alumnos alcanzan un nivel más alto de competencia, con mayor rapidez. Están listos para la verdadera complejidad de la ingeniería.

Acerca del autor



Durante más de veinte años, el Dr. Tom Lee ha contribuido activamente con la comunidad internacional de sistemas de ingeniería y control.

Como director de educación de Quanser y líder en soluciones de control y mecatrónica en tiempo real para los ámbitos de la educación, la investigación y la industria, el Dr. Lee desarrolla e implementa la estrategia de la empresa, con la finalidad de enriquecer y aumentar la eficacia educativa de la tecnología en el contexto educativo moderno de la ingeniería. Antes de su designación en Quanser, se desempeñó como vicepresidente de Ingeniería de Aplicaciones en Maplesoft, la empresa

creadora del reconocido sistema de software matemático Maple. En este cargo, ayudó a la empresa a transformar la tecnología matemática en una solución completa de simulación y modelado de ingeniería.

También se desempeña como profesor adjunto de la cátedra de Ingeniería de Diseño de Sistemas en la Universidad de Waterloo, donde se destaca por su liderazgo en las áreas de ingeniería, informática y matemática. El Dr. Lee obtuvo su doctorado en Ingeniería Mecánica, como también su diplomatura y licenciatura en Ingeniería de Diseño de Sistemas, en la Universidad de Waterloo. Ha publicado numerosos ensayos y recibe frecuentes invitaciones para disertar en las áreas de educación en ingeniería, modelado y simulación de la ingeniería, y computación de la ingeniería.

Obtenga más ideas y soluciones de Quanser y National Instruments.

[Mire el webcast de capacitación sobre controles con myRIO y Quanser QUBE-Servo](#)

[Vea cómo puede enseñar sobre control y mecatrónica con NI ELVIS y Quanser QNET](#)

Acerca de Quanser:

Quanser es líder mundial en educación e investigación para la implementación y el diseño del control en tiempo real. Nos especializamos en equipar laboratorios de control de ingeniería para ayudar a las universidades a cautivar las mentes más brillantes, motivarlas para el éxito y formar egresados con capacidades relevantes para la industria. Las universidades de todo el mundo implementan las soluciones de control de arquitectura abierta, los planes de estudio relevantes para la industria y las estaciones de trabajo de vanguardia de Quanser, para enseñar a los alumnos sobre controles introductorios, intermedios y avanzados, en disciplinas de la ingeniería eléctrica, mecánica, mecatrónica, robótica, aeroespacial y civil, entre muchas otras.

QUANSER.COM | +1-905-940-3575 | **INFO@QUANSER.COM**

© Copyright 2016 Quanser Inc. Los productos o servicios que se muestran y mencionan en el presente artículo, así como sus correspondientes especificaciones, pueden estar sujetos a cambios sin previo aviso. Los productos o servicios mencionados en el presente son marcas comerciales o marcas comerciales registradas de Quanser Inc. o sus empresas afiliadas. Simulink® es una marca registrada de TheMathWorks, Inc. Todos los derechos reservados. 30579