

**UNIVERSIDAD DE COSTA RICA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE CIENCIAS DE LA  
COMPUTACIÓN E INFORMÁTICA**

**CI2657- ROBÓTICA**

**Prof. Bach. Kryscia Daviana Ramírez Benavides**

**Tarea 4: Introducción a la Robótica, Sensores, Actuadores e  
Introducción al Control de Robots**

**Elaborado por:**

**Julio Calderon B11226**  
juliocalderonc@gmail.com

**Gabriel Quesada B25275**  
gab.quesada56@gmail.com

**Juan Carlos Solano B26441**  
yuk2794@gmail.com

**Leonardo Villalobos B27219**  
artist\_artistian@hotmail.com

**19 de septiembre, 2016**

## **Tabla de contenidos**

Tabla de contenidos

1. Tema
2. Objetivos
3. Enunciado
4. Desarrollo
  - 4.1. Background
  - 4.2. Historical development
  - 4.3. Robot arm kinematics and dynamics
  - 4.4. Manipulator trajectory planning and motion control
  - 4.5. Robot sensing
  - 4.6. Robot programming languages
  - 4.7. Robot Intelligence
5. Referencias

### **1. Tema**

El primer capítulo del libro *Robotics: Control, Sensing, Vision, and Intelligence* introduce conceptos generales de la robótica al lector. Este trata temas como la estructura básica de un robot, el origen del término, historia de la robótica, y subáreas de estudio de esta disciplina. La perspectiva principal de este capítulo es de robots industriales, principalmente brazos robóticos; no obstante, el conocimiento aplica para las demás áreas de la robótica. El libro contiene muy buen material, que explica adecuadamente las áreas de conocimiento de robótica, necesarias para crear un robot.

### **2. Objetivos**

- Comprender los conceptos generales del área de robótica, sobre sensores, actuadores y el control de robots
- Resumir los contenidos del capítulo 1 del libro
- Generar un mapa conceptual para capturar la esencia del capítulo
- Exponer los contenidos del capítulo a la clase

### **3. Enunciado**

Para esta asignación, se debe resumir el capítulo 1 del libro *Robotics: Control, Sensing, Vision, and Intelligence*. También se debe generar un mapa conceptual para plasmar los conceptos generales del capítulo. El contenido del capítulo, junto con este mapa, deben ser expuestos al resto de la clase.

## 4. Desarrollo

Vínculo al mapa conceptual:

<https://drive.google.com/open?id=0B7saeUOkcYD1YlIzd1NwVXB5OGc>

### 4.1. Background

#### Origen

La palabra «robot» se origina de la palabra checa «robota», que significa trabajo. Mientras que existen varias, una de las mejores definiciones de robot es «un manipulador multifuncional reprogramable, diseñado para mover herramientas, partes, materiales o dispositivos especializados, mediante movimientos programados para realizar varias tareas». De esta definición, las propiedades relevantes son: programable, de propósito general y movilizable. Adicional a esto, los robots deben tener sensores e inteligencia.

#### Justificación

La necesidad de robots se da por la industrialización. Actualmente existen máquinas de propósito específico que realizan labores predeterminadas; no obstante, estos artefactos son costosos e inflexibles. La importancia de la robótica industrial nace por la necesidad de máquinas que puedan realizar más labores, de manera más flexible, a un menor costo.

#### Robots Industriales

Los robots industriales suelen tener la forma de «brazos robóticos», con varias partes articuladas y un extremo montado fijamente y el otro equipado con una herramienta. Un brazo robótico típico cuenta con 3 grados de libertad en el brazo y 3 en la muñeca, estos últimos llamados «pitch», «roll» y «yaw». Estos robots son controlados por computadoras pequeñas y usualmente no tienen sensores. Esta clase de robot se especializa por ser útiles para tareas simples y repetitivas.

Existen 4 categorías de movimiento de brazos robóticos: cartesiana, cilíndrica, esférica y articulada. La cartesiana posee tres ejes lineales, que coinciden con los ejes  $x$ ,  $y$  y  $z$ . La cilíndrica, dos ejes lineales y uno rotatorio. La esférica, uno lineal y dos rotatorios. Finalmente, la articulada tiene tres ejes rotatorios.

### 4.2. Historical development

Karel Capek en su drama satírico R.U.R (Rossum's Universal Robots) nos presenta por primera vez el concepto del robot. En este libro los robots son máquinas que son creadas para reemplazar a los humanos en trabajos forzosos, pero al final se tornan en contra de estos y exterminan toda la especie humana. Además esto se vio reforzado por las películas Metrópolis(1926) , New York World's Fair (1977) y más recientemente con C3PO de Star Wars.

En los años 40 posteriormente se desarrolló un manipulador mecánico manipulado remotamente, de tipo maestro-esclavo, el cual intentó imitar los movimientos de brazos y piernas hechos por un operador humano. Esto posteriormente fue seguido por sistemas más sofisticados capaces de hacer operaciones repetitivas de forma autónoma. George C.

Devol desarrolló un dispositivo el cual seguía instrucciones programadas en un programa. Esto llevó al primer robot industrial desarrollado por Unimation Inc en 1959. La clave de estos robots es que podían cambiar de labores con bajo costo, mientras los requerimientos de manufactura cambiaban.

En los principios de los años sesenta se hizo evidente que la flexibilidad de estas nuevas máquinas se podía aumentar significativamente al usar sensores que le dieran feedback. En el año 1962 se creó una mano robótica la cual tenía sensores tácticos y fue uno de los primeros ejemplos de un robot capaz de adaptar su comportamiento a factores externos. Después de este se dieron varios ejemplos más en 1962 y 1963 de robots que podían sentir elementos del exterior.

A finales de los años sesenta se desarrolló la primera computadora con brazos, ojos y orejas (manipuladores, cámaras y micrófonos). Este podría reconocer mensajes hablados, ver bloques dibujados en una mesa y manipularlos. Mientras tanto otros países (Japón principalmente) empezaron a ver el potencial de los robots industriales.

Uno de los más inusuales robots fue construido en 1969 cuando hicieron un camión experimental que caminaba. En el mismo año se desarrolló el brazo de Boston y el año siguiente el de Stanford. Los experimentos más serios en el campo de la robótica se desarrollaron posteriormente con estos brazos.

Durante los años 70's una gran parte del trabajo de investigación se concentró en el uso de sensores externos para facilitar operaciones de manipulación. En los años 1973, 1974 y 1975 se dieron varios proyectos muy importantes para lo que son los robots y los manipuladores mecánicos hoy en día.

Hoy podemos ver la robótica como un campo muchísimo más amplio que como lo hacíamos varios años atrás. Ahora la investigación y desarrollo va dirigida a campos como de muchas áreas interdisciplinarias.

#### 4.3. Robot arm kinematics and dynamics

La cinemática de brazos robóticos estudia el movimiento de las partes de los robots, relacionándolo con los ejes de las articulaciones. Esta supone que las fuerzas no afectan el sistema. Existen dos problemas fundamentales: el de cinemática directa y el de cinemática inversa, de los que típicamente se usa más el segundo. Generalmente, se utiliza una representación matricial, de 4 por 4, para describir cada eje.

La dinámica de brazos robóticos trata la parte matemática relacionada con el movimiento de los brazos. Esta representa la dinámica de un manipulador como una serie de ecuaciones. Estas ecuaciones son útiles para el diseño, simulación y pruebas de un brazo robótico, y se pueden obtener utilizando leyes de la física.

#### 4.4. Manipulator trajectory planning and motion control

Para realizar satisfactoriamente el movimiento de un robot se deben considerar dos problemas principales: el movimiento en sí de los actuadores y el planeamiento de cualquier obstáculo que pueda estar en la trayectoria planeada. Estos son dos

sub-problemas coherentes entre si. La curva que que la mano manipuladora atraviesa es llamado 'camino' y en general, el problema del control del movimiento consiste en obtener modelos dinámicos y usar esos modelos para determinar las estrategias que logran la respuesta deseada del sistema. Las soluciones actuales en la industria tratan cada punto de movimiento del robot como un ligamento servo-mecánico simple. Este servomecanismo modela las dinámicas de un manipulador de manera inadecuada porque limita el movimiento de todo el brazo mecánico. Los parámetros del sistema controlado a veces son tan significantes para convertir las estrategias de respuesta del robot en respuestas no efectivas.

#### 4.5. Robot sensing

El robot debe poder interactuar con su alrededor y todo esto se hace mediante sensores. Estos difieren de las actividades pre-programadas donde un robot es enseñado a repetir tareas mediante un grupo de funciones definidas. Los sensores de un robot se pueden dividir en dos principales grupos: los de estado interno y los de estado externo. Los de estado interno son sensores que trabajan con la detección de variables internas como posición de los ejes del brazo, que son usados para control del robot. Los sensores de estado externo son los que trabajan con factores fuera del robot, que son variables del tipo alcance, proximidad y tacto. Aunque los sensores anteriores juegan un papel importante, la visión es considerada el sensor más poderoso de un robot ya que realiza el proceso de extraer, caracterizar e interpretar información proveniente de un mundo tridimensional.

#### 4.6. Robot programming languages

Una necesidad básica para el uso de máquinas de ensamblado de objetivo general es la comunicación entre usuario y robot.

Para lograr una comunicación usuario robot existen 3 enfoques:

##### Reconocimiento de palabras discreta:

Este método consiste en comunicarse con el robot por reconocimiento del habla, con las desventajas de necesitar pausas entre las palabras, así como una capacidad de uso limitado, la gran cantidad de espacio en memoria necesario para almacenar lo dicho por el usuario, y la necesidad un periodo de entrenamiento.

##### Aprender y repetir:

Método basado en mover lentamente al robot en la manera que se desea que se mueva, estos movimientos son grabados para luego reproducirlos y editarlos como sean necesarios, y una vez correctos, el robot los pueda realizar a la velocidad requerida (usualmente conocido como guiado).

##### Lenguajes de programación en alto nivel:

El método más efectivo para comunicación computador-usuario, con el cual se permite que el robot realicen distintas acciones con solo correr el programa necesario. Permite mayor flexibilidad y versatilidad.

#### 4.7. Robot Intelligence

Uno de los principales problemas en robótica es lograr una planeación por parte del robot, o sea que decida desde un punto inicial una serie de acciones a seguir para llegar a una meta. Para ello se han buscado soluciones por medio de inteligencia artificial. La idea típica para el problema es el de por medio de sensores pueda realizar una serie de instrucciones básicas para lograr acciones en un ambiente controlado. La necesidad de computadores que logren planeamiento todavía es un área de investigación muy amplia y para lograr un planeamiento en tiempo real de un robot se necesitan algoritmos de planeación eficientes y poderosos.

### 5. Referencias

K. S. Fu, R.C. González, C.S.G. Lee. Robotics: Control, Sensing, Vision, and Intelligence. McGraw-Hill Book Company, 1987.