



SUBSECRETARIA DE EDUCACIÓN SUPERIOR  
TECNOLÓGICO NACIONAL DE MEXICO

**INSTITUTO TECNOLÓGICO DE VERACRUZ**

**Robótica**

**PROGRAMACION DE ROBOTS**

TITULAR DE LA MATERIA  
DR. JOSÉ ANTONIO GARRIDO NATARÉN

**Veracruz Ver a 13 de Marzo del 2015**

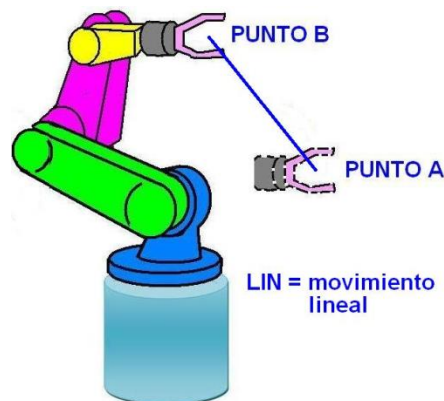
## 2.1.a Programación no textual

Para establecer la comunicación con los robots, es necesario intercambiar información con el hardware y con eso se consigue gracias al software.

Una de las partes más importantes del software son los lenguajes de programación. Para la programación de robots se utilizan diferentes técnicas. La llamada programación “no textual” se realiza ON-LINE se basa en la enseñanza directa de la máquina por el usuario.

Este tipo de programación se ha empleado en la mayoría de los robots industriales. Por ejemplo, en pintura.

La programación puede realizarse, en este caso, “punto a punto”, posicionando el elemento terminal del robot en los puntos precisos para ejecutar la tarea encomendada. Una segunda posibilidad es la del seguimiento de una “trayectoria” previamente “programada”, mediante un modo de enseñanza.



Una segunda posibilidad es la del seguimiento de una “trayectoria” previamente “programada”, mediante un modo de enseñanza.

## 2.1.b Programación por hardware

Para establecer la comunicación con los robots, es necesario intercambiar información con el hardware y eso se consigue gracias al software. • Una de las partes más importantes del software son los lenguajes de programación o conjunto de símbolos y textos inteligibles por la máquina que sirven para codificar las órdenes sobre el robot. Para la programación de robots se utilizan diferentes técnicas...

La modelación del mundo exterior consiste en la toma de ciertas decisiones por parte del sistema según la tarea y el entorno. • Por otra parte la programación explícita del sistema es aquella en que el operador es el responsable de las instrucciones que controlan el robot. Nos centraremos en esta última técnica que se divide en:

**Programación gestual o directa** Es un tipo de programación usado en robots industriales de brazo mecánico, que consiste en guiarlo, directamente, trazando el camino, para que más tarde el sistema repita estos movimientos. El software actúa como intérprete, por lo que los operadores no necesitan conocer un lenguaje de programación.

La programación gestual, a su vez, se divide en dos tipos: • Programación por aprendizaje directo, en que los movimientos se realizan directamente sobre una muñeca del brazo o sobre un brazo maestro, siendo necesario definir una gran cantidad de puntos del trayecto, lo que limita las posibilidades • La otra variante es la programación mediante un dispositivo de enseñanza, (como un joystick) a través del cual se determinan las acciones, movimientos y velocidad del robot, así como se señala el estado de los sensores, entre otras funciones. El problema de la programación gestual, es la necesidad de usar el robot para realizarlos programas, además de no ser adaptable al entorno en tiempo real.

**Programación textual** Consiste en crear un programa de instrucciones que definen y regulan las acciones del robot. Así, en esta programación no se necesita el robot; las acciones se calculan según las instrucciones del programa. Al ser los cálculos más perfectos y haber comunicación con el entorno, este tipo de programación es idóneo para tareas de precisión. Existen dos formas generales de programación textual:

**Programación textual explícita** Programación textual especificativa En esta, el programa está formado por órdenes o instrucciones concretas, que definen mediante operaciones los movimientos punto a punto, quedando a cargo del programador las situaciones especiales o anormales. En este tipo de programación, el usuario describe mediante una modelización los objetos y las tareas a realizar sobre estos. Para este tipo de programación, se necesita un modelo del entorno del robot que, normalmente, será una base de datos. Existen dos niveles de programación textual explícita: -Nivel de movimiento elemental formado por los lenguajes encaminados al control de movimientos que, a su vez, se puede dividir en articular (en caso de estar destinados al control del movimiento de las articulaciones indicando los movimientos angulares de éstas) y cartesiano cuando se definen los movimientos en relación con el punto final del trabajo, lo que lo hace válido para distintos tipos de robot con ciertas transformaciones (son

similares al BASIC)-Nivel estructurado que intenta relacionar los objetos con el sistema del robot, para lo que, siguiendo la filosofía del Pascal, se describen objetos y transformaciones con estos. Esta última, exige más nivel de conocimientos, pero hace que los programas sean más comprensibles y las acciones más simples. La programación consistirá en describir las tareas; esto permite realizar trabajos complicados. El lenguaje trabaja con objetos y establece relaciones entre estos. El modelo de la programación textual especificativa puede estar referida a objetos o a objetivos: este tipo de lenguajes son de alto nivel

## 2.1 c Programación por enseñanza

Consiste en mover el brazo manipulador, normalmente mediante un sistema de joystick o de botonera, a las posiciones por las que se desea que pase al ejecutar la tarea y memorizarlas para luego repetirlas, pudiendo también asignar velocidades a cada una de las articulaciones, este tipo de programación es la más utilizada y todos los robots del mercado cuentan con este sistema para la programación de sus robots.

Dependiendo de la forma en que se realice el proceso de enseñanza se tienen 4 tipos de programación:

1. En línea
2. Modo pasivo
3. Modo activo
4. Fuera de línea

### En línea

Un robot es programado “En línea” cuando durante el desarrollo del programa se hace uso del propio robot de forma que se haga que el extremo describa las trayectorias deseadas. Es necesario que durante el tiempo del desarrollo del programa se disponga del robot físicamente.

### Modo pasivo

También llamado aprendizaje directo manual o pasivo. En este caso, el programador, mueve físicamente el robot a lo largo de la trayectoria que se desea aprender. Este método se utiliza para trayectorias complejas como en aplicaciones de moldeado o de pintura en spray.

## 2.1. Modo Activo

En este tipo de aprendizaje, se utiliza un dispositivo de enseñanza, cuya función es indicar al robot las acciones a realizar para describir la tarea deseada. A lo largo de la trayectoria, se seguirá una serie de puntos que se almacenarán en la memoria del controlador. Es más utilizado para programar trayectorias simples

punto a punto, debido a la dificultad para utilizar el dispositivo de enseñanza para programar trayectorias complejas.

Permite especificar, junto a los puntos por los que deberá pasar el robot, datos relativos a la velocidad, tipo de trayectoria, precisión con la que se quiere alcanzar los puntos, control del flujo del programa, atención a entradas/salidas binarias, etc. En este caso, el método guiado de utilizado es el de la botonera o joystick El guiado por extendido aumenta la potencia del sistema de programación.

### **Fuera de línea.**

La programación por enseñanza Fuera de línea, permite desarrollar los programas estando fuera de la estación de trabajo o dentro de esta, también es usado para pre-programar los robots antes de la instalación.

También dentro de este tipo de programación esta se puede realizar utilizando paquetes software que permiten simular los movimientos del robot, utilizando para ello un modelo cinemático, y en ocasiones dinámico del robot.

## **2.2. a Programación textual**

La programación empleada en Robótica puede tener un carácter:

Explícito.

El operador es el responsable de las acciones de control y de las instrucciones adecuadas que las implementan.

Implícito.

Estar basada en la modelación del mundo exterior, cuando se describe la tarea y el entorno y el propio sistema toma las decisiones.

### **Programación textual explícita**

En la programación textual explícita, el programa consta de una secuencia de órdenes o instrucciones concretas, que van definiendo con rigor las operaciones necesarias para llevar a cabo la aplicación.

La programación textual se puede clasificar en dos niveles:

- Nivel robot, si las órdenes se refieren a los movimientos a realizar por el robot.

- Nivel objeto, si las órdenes se refieren al estado en que deben ir quedando los objetos.

### **Nivel Robot**

Se debe especificar cada uno de los movimientos que ha de realizar el robot, como velocidad, direcciones de aproximación y salida, apertura y cierre de la pinza, etc. También es necesario descomponer la tarea global en varias subtareas.

Existe una gran cantidad de lenguajes de programación textual nivel robot, entre los que destacan por orden cronológico los siguientes:

- AL (Universidad de Stanford - 1974)
- AML (IBM - 1979)
- LM (Universidad de Grenoble - 1981)
- VAL II (ADEPT – 1989)
- RAPID (ABB – 1994)

### **Nivel Objeto**

Disminuye la complejidad del programa. La programación se realiza de manera más cómoda, ya que las instrucciones se dan en función de los objetos a manejar. Una planificación de la tarea se encargará de consultar una base de datos y generar las instrucciones a nivel de robot.

A nivel objeto, se han realizado diversos intentos para poder desarrollarlos, pero las dificultades que se han encontrado han impedido una implementación eficiente. Entre ellos destacan los siguientes ejemplos:

- LAMA (MIT – 1976)
- AUTOPASS (IBM – 1977)
- RAPT (Universidad de Edimburgo- 1978)

## **2.2.b Implícita**

### **Nivel Tarea**

Basado en sistemas de modelado de sólidos, el programador especifica, la tarea que desea resolver, y el sistema, con la descripción cinemática y geométrica del robot, genera las instrucciones de movimiento que resuelvan la tarea.

Además cuenta con una modelización del entorno para, gracias a la misma, permitir la especificación de las acciones que se llevaran a cabo por el

manipulador. Esta especificación se realizara teniendo como base las tareas que se deben efectuar sobre los distintos objetos.

*Los lenguajes de programación utilizados son:*

- AUTOPASS
- LAMA

### **Nivel Objetivo**

En la programación nivel objetivo, únicamente se define el producto final, transfiriendo el trabajo de definición de los estados intermedios desde el usuario hasta el sistema informático de control.

Los lenguajes que permiten éste tipo de programación son de muy alto nivel y se encuentran más en fase de investigación y desarrollo que aplicados industrialmente. Es necesario un incremento de la inteligencia del sistema robotizado para poder implementarlos, basado en elementos de la inteligencia artificial, sistemas de reconocimiento de voz para la introducción de órdenes, etc.

*Los lenguajes más conocidos en este grupo son:*

HILAIRE:

STRIPS

SHAKY