



---

---

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE VERACRUZ

Materia:  
Robótica

Unidad 2:  
Programación de robots

Tema:  
2.2 Programación Textual Implícita  
\*Nivel Tarea  
\*Nivel Objetivo (objeto)

Catedrático:  
Dr. José Antonio Garrido Natarén

H. Veracruz, Ver. 16 De Octubre de 2014

# Introducción

En las máquinas controladas por sistemas informáticos, el lenguaje es el medio que utiliza el hombre para gobernar su funcionamiento, por lo que su correcta adaptación con la tarea a realizar y la sencillez de manejo, son factores determinantes del rendimiento obtenido en los robots industriales.

Hay varias maneras de comunicarse con un robot, y tres soluciones generales para lograrlo, que son reconocimiento de palabras separadas, enseñanza y repetición y lenguajes de programación de alto nivel.

Los lenguajes de programación de alto nivel suministran una solución más general para resolver el problema de comunicación hombre-robot. En la década anterior, los robots fueron utilizados con éxito en áreas tales como soldadura por arco voltaico o pintura con spray utilizando el guiado (Engelberger [1980]). Estas tareas no requieren interacción entre el robot y su entorno y pueden ser programadas fácilmente por guiado. Sin embargo, la utilización de robots para llevar a cabo las tareas requieren técnicas de programación en lenguajes de alto nivel ya que el robot de la línea de producción suele confiar en la realimentación de los sensores y este tipo de interacción sólo puede ser mantenida por métodos de programación que contengan condiciones.

La estructura del sistema informático del robot varía notablemente, según el nivel y complejidad del lenguaje y de la base de datos que requiera.

El objetivo de este trabajo de investigación es describir e informar detalladamente sobre los lenguajes que se utilizan para su programación.

## Programación textual

La programación textual se realiza OFF – LINE, configurando el programa a base de un conjunto de órdenes o sentencias en modo texto. En este caso, la programación se realiza sin la intervención directa del robot, salvo en su puesta a punto para concluir dicha fase.

La programación textual podrá ser **explícita** o **implícita**. En el primer caso, los programas se componen de secuencias con instrucciones detalladas para su ejecución, mientras que, en el segundo, a partir de la especificación de las tareas que se vayan a efectuar o de los objetivos que se pretendan obtener, será el propio sistema de control el encargado de generar las ordenas concretas para su ejecución. Será necesario, en este caso, dotar al sistema de un modelo del entorno que le permita tomar las decisiones oportunas, así como de un conjunto de sensores adecuado para recibir información de dicho entorno.

La evolución de los nuevos lenguajes empleados en robótica industrial conduce cada vez más hacia la programación textual, que permite la creación y depuración de programas sin necesidad de emplear el robot durante la fase de programación. Con ello se tendrán ventajas relativas al coste de las maquinas, al tiempo empleado en la creación de programas y a la posibilidad de que el dispositivo que se programa esté operando, conjuntamente, con otra serie de máquinas y robots.

Una primera clasificación de las posibilidades de programación en la robótica se resume en la siguiente figura.

PROGRAMACIÓN EN ROBÓTICA					
GESTUAL POR ENSEÑANZA		TEXTUAL			
GUIDADO		EXPLICITA		IMPLÍCITA	
PUNTO A PUNTO	TRAYECTORIA PROGRAMABLE	ELEMENTAL	ESTRUCTURADA	NIVEL TAREA	NIVEL OBJETIVO
Aprendizaje directo	Dispositivos de enseñanza (Teclado, joystick, etc.)	Movimientos primitivos por guiado	Estructuras de datos y control complejas	Basados en sistemas de modelado de solidos	Modelo orientado a objetivos
FUNKY, T3	GRASP	ANORAD, EMILY, MAL, PLAW, RCL, RPL, SIGLA, VAL, WAVE.	AL, HELP, LM, MAPLE, PAL, MAL EXTENDIDO	AUTOPASS, LAMA, RAPT	HILAIRE, STRIPS

Tabla 1. Niveles de programación en robótica

## Programación Textual Implícita

La programación textual implícita está más en consonancia con los lenguajes de programación orientados a objetos. En este caso, el programa gira en torno a los elementos manipulados por el robot y las acciones que ha de realizar con ellos, teniendo en cuenta el ámbito en el que se desarrollan dichas acciones.

Este tipo de programación es en la cual el programador especifica la tarea que se desea resolver a través de algún formalismo, y el sistema genera las instrucciones de robot que resuelven la tarea. Está basada en la modelación del mundo exterior, cuando se describe la tarea y el entorno y el propio sistema toma las decisiones.

La programación implícita a su vez se divide en 2 categorías.

- Nivel tarea
- Nivel objeto

### Programación Implícita A Nivel Tarea

El sistema informático para la programación textual Implícita ha de disponer del modelo del universo, o mundo donde se encuentra el robot. Este modelo será, normalmente, una base de datos más o menos compleja. El trabajo de la programación consistirá, simplemente, en la descripción de las tareas a realizar, lo que supone poder llevar a cabo trabajos complicados.

En la programación a nivel tarea, se realiza 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.

En este caso, la programación por parte del usuario se realiza OFF - LINE (con un interface, bien textual bien basado en un sistema de modelado geométrico de solidos) y es completamente independiente del robot en el que se va a ejecutar. Posteriormente se realiza, de forma automática, la

generación de las acciones elementales que se ejecutaran por el manipulador, a partir de las relaciones de posición entre distintos objetos que figuran en el programa.

Los lenguajes de este tipo son de alto nivel y, entre ellos, se encuentra:

- ✓ **RAPT:** Original de la universidad de EDIMBURGO para el robot FREDDY (procesador PDP 10). Escrito en el lenguaje de control numérico APT, puede manipular dos brazos. Es transportable e interpretado. Está orientado, en especial al ensamblaje de piezas. Su filosofía se basa en definir una serie de planos, cilindros y esferas, que dan lugar a otros cuerpos derivados. Para modelar un cuerpo se confecciona una biblioteca con sus rasgos más representativos. Seguidamente, se definen los movimientos que ligan a los cuerpos que se van a ensamblar (alinean planos, encajar cilindros, etc.)
- ✓ **AUTOPASS:** creado por IBM para el ensamblaje de piezas. Precisa de un computador de varios megabits de capacidad de memoria (mainframe). Escrito en PL/I, permite el movimiento simultáneo de varios brazos. Es transportable. Puede ser interpretado y compilado. Como mejoras significativas respecto al RAPT, se puede constatar que prevé colisiones y genera acciones a partir de las situaciones reales.
- ✓ **LAMA:** procede del laboratorio de inteligencia artificial del M.I.T. para el robot SILVER, orientándose hacia el ajuste de conjuntos mecánicos. Escrito en ensamblador, permite manipular un solo brazo. No es transportable. Puede ser compilado e interpretado. Aporta más inteligencia que el AUTOPASS y permite una buena adaptación al entorno.

## Programación Implícita A Nivel Objetivo

También conocida como programación textual implícita a nivel objeto. En la programación a 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 este 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 emplearlos, basado en elementos de la inteligencia artificial, sistemas de reconocimiento de voz para la introducción de órdenes.

Los lenguajes más conocidos de este grupo son:

- ✓ **HILAIRE:** procedente del laboratorio de automática y análisis de sistemas (LAAS) de Toulouse para robots con procesadores IMS 80 C II. Está escrito en lenguaje LISP, interprete que permite la manipulación de varios brazos automáticamente. Es transportable.
- ✓ **STRIPS:** fue diseñado, en la universidad de Standford, para el robot móvil SHAKEY (procesadores PDP-10 y PDP-15). Escrito en INTERLISP, permite la manipulación de un solo brazo. Es intérprete y compilable. No es transportable. Se basa en un modelo del universo ligado a un conjunto de planteamientos aritmético – lógicos que se encargan de obtener las subrutinas que conforman el programa final.

## BIBLIOGRAFIA

[http://books.google.es/books?id=py8Raj7FygMC&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs\\_ge\\_summary\\_r&cad=0#v=onepage&q&f=false](http://books.google.es/books?id=py8Raj7FygMC&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false)

<https://es.scribd.com/doc/238710462/Robotics-Programming>