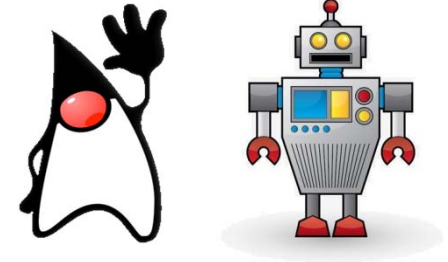


LEGO Mindstorms EV3

CI-2657 Robótica

Prof. Kryscia Ramírez Benavides





LEGO Mindstorms EV3

CI-2657 Robótica LEGO Mindstorm EV3



Introducción




- 🤖 El Lego Mindstorm EV3 es la tercera generación de construcción de robots programables
- 🤖 Combina la ilimitada versatilidad del sistema de construcción de LEGO con un ladrillo de microcomputadoras inteligente









Sets

Home Edition (set 31313)

-  2 motores grandes, 1 motor mediano
-  1 sensor tacto, 1 sensor color/luz, 1 sensor infrarrojo de proximidad
-  1 control IR Beacon

Education

-  2 motores grandes, 1 motor mediano
-  2 sensores contacto, 1 sensor color/luz, 1 sensor ultrasónico, 1 sensor giroscópico
-  1 batería recargable
-  Core Set (541 piezas) y Expansion Set (853 piezas)

LEGO Mindstorms Educational Kit

🤖 El set incluye 541 elementos:

- 🤖 Ladrillo inteligente
- 🤖 Batería de litio recargable y cargador
- 🤖 3 servomotores interactivos
- 🤖 3 sensores de rotación integrados en los motores
- 🤖 1 sensor ultrasónico, 1 sensor de color/luz, 1 sensor giroscópico
- 🤖 2 sensores de contacto
- 🤖 Cables de conexión
- 🤖 Cable USB
- 🤖 Cientos de elementos de construcción TECHNIC
- 🤖 Depósito de almacenamiento de plástico con bandejas de clasificación





Componentes Importantes del Kit

- 🤖 Sensores de contacto (incluye 2), lo que le da al robot sentido del tacto
- 🤖 Sensor ultrasónico (incluye 1), que podría ser resumido como los "ojos" del robot
- 🤖 Sensor de color/luz (incluye 1), que podría ser resumido como los "ojos" del robot
- 🤖 Sensor de giroscópico (incluye 1), que podría ser resumido como el mecanismo que mide, mantiene o cambia la orientación en el espacio del robot
- 🤖 Incluye 3 motores que dota de movimiento al robot
- 🤖 Incluye el ladrillo EV3, que vendría a ser el cerebro del robot

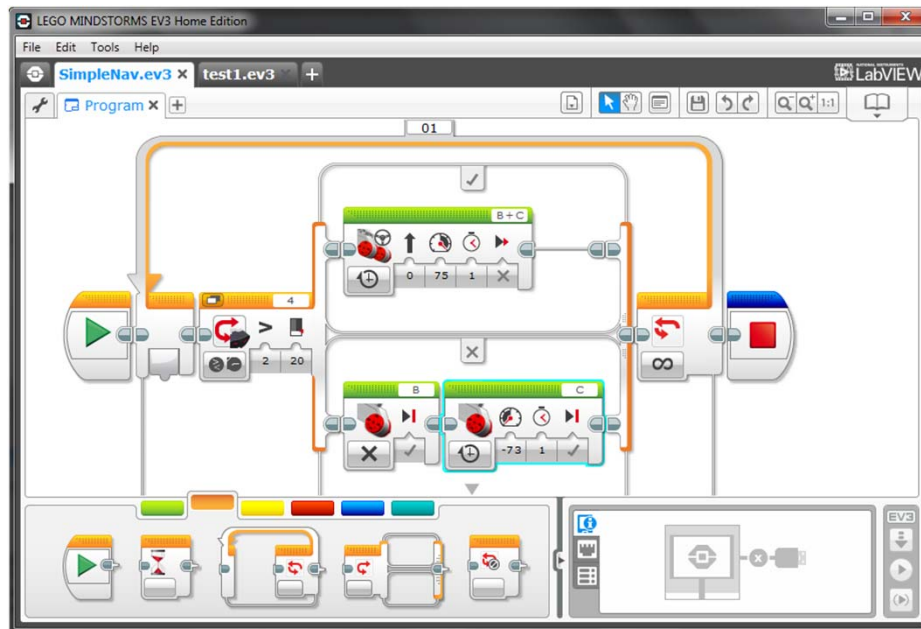


Ladrillo EV3

- 🤖 Procesador ARM9 32-bit a 300 MHz
- 🤖 16MB FLASH, 64MB RAM
- 🤖 Almacenamiento ampliable con tarjetas mini SD hasta 32 GB
- 🤖 SO Linux con licencia Open Source
- 🤖 Comunicación inalámbrica Bluetooth (interno)
- 🤖 Puerto USB 2.0 que se puede ampliar con llave WiFi
 - 🔔 Posible conectar en daisy-chain hasta 4 ladrillos físicos por los puertos USB y programarlos todos cómo si fueran una unidad lógica 4 veces más potente y con más puertos
- 🤖 Frecuencia más alta de muestreo de los sensores y entradas: 1000 muestras/seg
- 🤖 4 puertos para sensores y 4 puertos para servo-motores
- 🤖 Pantalla gráfica más grande y altavoz mucho más potente
- 🤖 Interfaz adicional de botones, con iluminación trasera, para indicar todos los posibles estados
- 🤖 Fuente de alimentación: 6 pilas AA y batería recargable
- 🤖 Compatibilidad total con LEGO MINDSTORMS NXT

Software

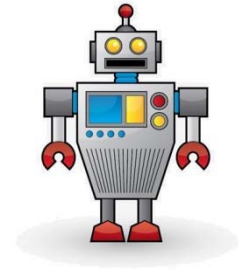
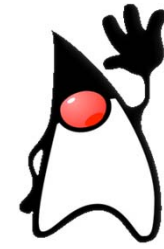
- 🤖 Dispone de su propio software (PC y Mac) fácil de usar, basados en la programación por iconos de arrastrar y soltar, con diferentes modelos de construcción y con distintos retos de programación





Comunicaciones

-  Conexión Bluetooth
-  Conexión WiFi



LEGO Mindstorms EV3

Sensores

CI-2657 Robótica LEGO Mindstorm EV3





Sensores

- 🤖 Los sensores son los dispositivos que se añaden a la estructura y que permite al robot “visualizar” la realidad que le rodea
- 🤖 De esta manera el robot será capaz de detectar un cambio en el color de una superficie, detectar un objeto, detectar que ha alcanzado el límite de una mesa, etc.
- 🤖 El kit contiene 5 sensores de cuatro tipos diferentes



Sensor de Contacto



- 🤖 Posiblemente se trate del sensor más sencillo de todos, se incluyen dos en el kit
- 🤖 El sensor es básicamente un interruptor que nos devuelve un valor de 1 mientras está pulsado, o un valor de 0 mientras está sin pulsar
- 🤖 Detecta cuando se pulsa o se suelta el botón frontal y es capaz de contar presiones simples y múltiples



Sensor de Contacto (cont.)



- 🤖 Agujero de eje transversal en el botón
- 🤖 Auto-ID está integrado en el software EV3
- 🤖 Ficha del producto: http://manager.robotica.com/uploads/items/ITEM_5757_DOCP_ROD.pdf



Sensor Ultrasónico



- 🤖 Capaz de proporcionar el sentido de la vista al robot
- 🤖 Este sensor permite al robot ver y detectar objetos
- 🤖 Genera ondas de sonido de alta frecuencia y lee los retardos de sus ecos para detectar y medir la distancia de objetos
 - 🤖 También puede enviar ondas de sonido individuales para trabajar como sonar o para escuchar una onda de sonido que desencadena el inicio de un programa



Sensor Ultrasónico (cont.)



- 🤖 Medidas de distancias de entre 1 y 250 cm
- 🤖 Precisión de +/- 1 cm
- 🤖 La Iluminación frontal es continua mientras emite e intermitente mientras escucha
- 🤖 Devuelve "verdadero" si reconoce otro sonido ultrasónico
- 🤖 Auto-ID está integrado en el software EV3
- 🤖 Ficha del producto: http://manager.robotica.com/uploads/items/ITEM_5761_DOCP_ROD.pdf



Sensor de Color/Luz



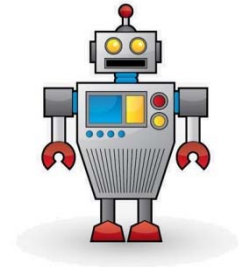
- 🤖 Uno de los dos sensores que le dan visión al robot (el sensor ultrasónico es el otro)
- 🤖 Detección de ocho colores diferentes
 - 🤖 No puede detectar la diferencia entre colores o blanco y negro, o entre azul, verde, amarillo, rojo, blanco y marrón
- 🤖 Detección de distintas intensidades de luz
 - 🤖 Mide la luz roja reflejada, y la luz ambiente, desde la oscuridad a la luz solar muy brillante
- 🤖 Frecuencia de muestreo de 1 kHz
- 🤖 Auto-ID está integrado en el software EV3
- 🤖 Ficha del producto: http://manager.robotica.com/uploads/items/ITEM_5755_DOCPRO_D.pdf



Sensor Giroscópico



- 🤖 Mide el movimiento y los cambios en la orientación de rotación del robot
- 🤖 El modo de ángulo mide ángulos con una precisión de $+ / - 3$ grados
- 🤖 El modo de Gyro tiene una potencia máxima de 440 grados / segundo
- 🤖 Frecuencia de muestreo de 1 kHz
- 🤖 Auto-ID está integrado en el software EV3
- 🤖 Ficha del producto: http://manager.robotica.com/uploads/items/ITEM_5759_DOCP_ROD.pdf



LEGO Mindstorms EV3

Actuadores

CI-2657 Robótica LEGO Mindstorm EV3





Actuadores

- 🤖 Los actuadores son los dispositivos que se añaden a la estructura y que dotan al robot de movimiento
- 🤖 De esta manera el robot será capaz de desplazarse, abrir o cerrar unas pinzas, girar, lanzar objetos, etc.
- 🤖 El kit de lego Mindstrom EV3 contiene 3 motores para acoplar al robot, o al mecanismo que se quiera componer



Motor Grande



- 🤖 El servomotor grande es un motor de gran alcance que utiliza la retroalimentación del tacómetro para un control preciso de posición y velocidad dentro de una precisión de 1 grado de exactitud
 - 🤖 Al utilizar el sensor de rotación integrado en el motor se puede utilizar para alinearse y sincronizarse con otros servomotores del robot para que pueda conducir en línea recta, los dos servomotores a la misma velocidad exacta
 - 🤖 También puede ser usado para dar una lectura precisa de movimiento del motor
- 🤖 El diseño de la carcasa del motor hace que sea muy fácil de montar trenes de engranajes



Motor Grande (cont.)



- 🤖 Tacómetro de retroalimentación de 1 grado de exactitud
- 🤖 160-170 RPM
- 🤖 Par de funcionamiento (torque) de 20 N/cm
- 🤖 "Stall torque" Par de aguante de 40 N/cm
- 🤖 Auto-ID está integrado en el software EV3
- 🤖 Ficha del producto: http://manager.robotica.com/uploads/items/ITEM_5763_DOCP_ROD.pdf



Motor Mediano



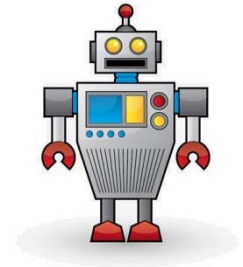
- 🤖 El servomotor mediano es ideal para bajar carga (par) y aplicaciones de mayor velocidad y cuando se necesitan tiempos de respuesta más rápidos y un tamaño más pequeño en el diseño del robot
- 🤖 Utiliza la retroalimentación del tacómetro para un control preciso dentro de 1 grado de precisión, y tiene un sensor de rotación integrado



Motor Mediano (cont.)



- 🤖 Tacómetro de retroalimentación de 1 grado de exactitud
- 🤖 240-250 RPM
- 🤖 Par de funcionamiento (torque) de 8 N/cm
- 🤖 "Stall torque" Par de aguante de 12 N/cm
- 🤖 Auto-ID está integrado en el software EV3
- 🤖 Ficha del producto: http://manager.robotica.com/uploads/items/ITEM_5765_DOCP_ROD.pdf



LEGO Mindstorms EV3

Ladrillo EV3

CI-2657 Robótica LEGO Mindstorm EV3





¿Qué es el Ladrillo NXT?



- 🤖 El principal componente es un controlador con forma de ladrillo, denominado Ladrillo Inteligente EV3
- 🤖 Es el encargado de almacenar y gestionar los programas que se creen
- 🤖 Es el cerebro del robot, la unidad central que gestiona todos los procesos y que se encarga de unificar entradas y salidas
- 🤖 Mini PC que soporta un gran incremento en memoria, poder de CPU, escalabilidad, conectividad y hackeabilidad



Características



- 🤖 Dispone de 4 entradas y 3 salidas
- 🤖 Los programadores pueden transmitir los datos con el ordenador a través de un cable USB (que se incluye en el kit) o por tecnología Bluetooth o WiFi
- 🤖 Usa 6 baterías AA (de 1,5 V cada una) o la batería recargable de ion-litio, para su funcionamiento

Características (cont.)



- La batería recargable es de corriente continua y cuenta con una capacidad de 2050 mAh
 - Proporciona un tiempo de autonomía más largo que con las pilas AA y se puede cargar sin tener que sacar la batería del ladrillo
 - Se requiere del cargador de CC 8887 (se vende por separado), transformador estándar de salida 10 V DC

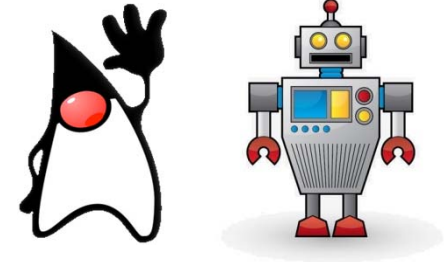




Características (cont.)



- 🤖 Permite ser programado desde el propio ladrillo, o bien desde el PC
- 🤖 Para la programación, Lego ha lanzado el ladrillo con un firmware y herramientas para desarrolladores con software abierto, junto con esquemas para todos los componentes de hardware
- 🤖 Esto convierte al ladrillo en un sistema de software abierto, aunque no se comercializa como tal



leJOS EV3

CI-2657 Robótica LEGO Mindstorm EV3





leJOS EV3

- 🤖 ¿Qué significa leJOS EV3?
 - 🤖 Las dos primeras letras, le, son la abreviatura de LEGO
 - 🤖 Las letras JOS aparecen en mayúsculas porque esas letras son para *Java Operating System*
 - 🤖 EV3 se refiere a la parte del paquete que está específicamente para el ladrillo EV3
- 🤖 leJOS EV3 es un firmware de reemplazo para LEGO Mindstorms, que permite programar los robots LEGO Mindstorms con Java
- 🤖 <http://www.lejos.org/ev3.php>



leJOS EV3 (cont.)

- 🤖 Consiste en una pequeña máquina virtual de Java, un API, y un conjunto de herramientas para la actualización del firmware y descarga de código
- 🤖 Se puede hacer casi todo lo que se obtiene de Java estándar
 - 🤖 Una *Java Virtual Machine* para correr código
 - 🤖 Clases para manejar tareas de computación
 - 🤖 Herramientas para compilar código



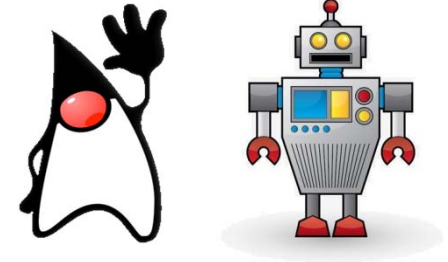
leJOS EV3 (cont.)

- 🤖 El software permite controlar motores, leer sensores y divertirse con los robots
- 🤖 leJOS EV3 se puede utilizar actualmente en tres sistemas operativos:
 - 🤖 Microsoft Windows
 - 🤖 Linux
 - 🤖 Mac OSX
- 🤖 Wiki:
<https://sourceforge.net/p/lejos/wiki/Home/>



Características de leJOS EV3

- 🤖 Lenguaje orientado a objetos (Java)
- 🤖 Multihilos (tareas)
- 🤖 Arreglos, incluyendo multidimensionales
- 🤖 Recursión
- 🤖 Sincronización
- 🤖 Excepciones
- 🤖 Tipos de Java, incluyendo float, long y String
- 🤖 La mayoría de las clases `java.lang`, `java.util` y `java.io`
- 🤖 Bien documentada la API de Robótica



leJOS EV3

Instalación de leJOS EV3 en Windows usando Eclipse

CI-2657 Robótica LEGO Mindstorm EV3





Pasos de la Instalación

- 🤖 Instalar Java JDK en la computadora
- 🤖 Instalar leJOS EV3 en la computadora
- 🤖 Instalar Eclipse en la computadora
- 🤖 Configurar Eclipse en la computadora
 - 🤖 Instalar leJOS Eclipse plugin
- 🤖 Bootear el ladrillo EV3



URLs Pasos de Instalación

Resumen con video

 <http://thetechnicgear.com/2014/04/howto-install-lejos-0-8-1-lego-mindstorms-ev3/>

Wiki de leJOS EV3

 <https://sourceforge.net/p/lejos/wiki/Home/>




Referencias Bibliográficas

 LeJOS EV3 (Java for Lego Mindstorms):

<http://www.lejos.org/ev3.php>

 EDUBRICK:

http://www.edubrick.cl/2009/index.php?option=com_content&view=article&id=61&Itemid=65

 RO-BOTICA: <http://robotica.com/tienda/LEGO/LEGO-Mindstorms-EV3/>





¡Gracias!



Ph.Dc. Kryscia Daviana Ramírez Benavides
Profesora e Investigadora
Universidad de Costa Rica
Escuela de Ciencias de la Computación e Informática

Sitio Web: <http://www.kramirez.net/>
E-Mail: kryscia.ramirez@ucr.ac.cr
kryscia.ramirez@eccu.ucr.ac.cr

Redes Sociales:

