

LEGO Mindstorms NTX 2.0

Lenguajes de Programación

CI-2657 Robótica

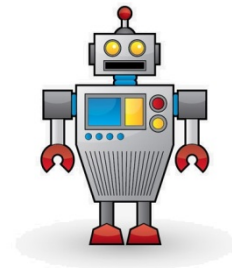
M.Sc. Kryscia Ramírez Benavides





Introducción





- 🤖 El Software del NXT es un lenguaje visual fácil de usar.
 - 🤖 Sin embargo, hay cosas que se vuelven muy complicadas de programar con tal software.
- 🤖 El NXT se puede programar con otros lenguajes de programación, como C/C++, ensamblador o Java usando leJOSNXJ.
 - 🤖 Ver sitio [NXT ProgrammingSoftware](#) de Steve Hassenplug.



NBC (*Next Byte Codes*)



NBC (*Next Byte Codes*)

-  Es un lenguaje simple, con sintaxis del lenguaje ensamblador.
-  Se puede utilizar para el ladrillo NXT a partir de la nueva serie LEGO Mindstorms NXT.
-  URL: <http://bricxcc.sourceforge.net/nbc/>.
-  URL: <http://www.sorosy.com/lego/nxtdbg/>.



NBC (*Next Byte Codes*) (cont.)

- 🤖 El NXT tiene un intérprete de byte-code (proporcionado por LEGO), que puede utilizarse para ejecutar programas.
- 🤖 El compilador NBC traduce un programa fuente a códigos de bytes, que puede ser ejecutado en el propio NXT.



NBC (*Next Byte Codes*) (cont.)

- 🤖 Aunque el preprocesador y el formato de los programas de NBC son similares al ensamblador, NBC no es un lenguaje ensamblador de propósito general
 - 🤖 Hay muchas restricciones que se derivan de las limitaciones del interpretador byte-code de LEGO.




NBC (*Next Byte Codes*) (cont.)

- 🤖 Lógicamente, NBC se define como dos piezas separadas.
 - 🤖 En el lenguaje NBC se describe la sintaxis que se utiliza en la escritura de programas.
 - 🤖 En la aplicación *NBC Programming Interface* (API) se describen las funciones del sistema, constantes y macros que pueden ser utilizados por los programas.

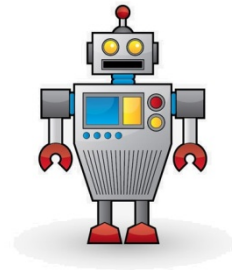


NBC (*Next Byte Codes*) (cont.)

 Esta API se define en un archivo especial conocido como "*header file*", que se incluye automáticamente en el inicio de cualquier programa NBC.

 Guía NBC:
http://bricxcc.sourceforge.net/nbc/doc/NBC_Guide.pdf

 Tutorial NBC:
http://bricxcc.sourceforge.net/nbc/doc/NBC_tutorial.pdf



NXC (*Not eXactly C*)





NXC (*Not eXactly C*)

- 🤖 Es un lenguaje de alto nivel, similar a C.
- 🤖 También se puede usar para programar el ladrillo NXT.
- 🤖 Para compilar los programas NXC sólo tiene que utilizar el compilador de NBC con archivos de código fuente con extensión .nxc.



NXC (*Not eXactly C*) (cont.)

- 🤖 Una guía de referencia para NXC está disponible.
- 🤖 Para aprovechar el soporte matriz multi-dimensional y las operaciones *shift* nativas, descargar [NBC/NXC firmware](#) e instalarlo en el NXT.
- 🤖 URL: <http://bricxcc.sourceforge.net/nxc/>.
- 🤖 URL: <http://bricxcc.sourceforge.net/nbc/nxcdoc/nxcapi/index.html>.



NXC (*Not eXactly C*) (cont.)

- 🤖 NXT tiene un intérprete de byte-code (proporcionado por LEGO), que puede utilizarse para ejecutar programas.
- 🤖 El compilador NXC se traduce un programa fuente a códigos de bytes, que puede ser ejecutado en el propio NXT.
- 🤖 Aunque el preprocesador y las estructuras de control del NXC son similares a C, NXC no es un lenguaje C de propósito general
 - 🤖 Hay muchas restricciones que se derivan de las limitaciones del interpretador byte-code de LEGO.



NXC (*Not eXactly C*) (cont.)

- 🤖 Lógicamente, NXC se define como dos piezas separadas.
 - 🤖 En el lenguaje NXC se describe la sintaxis que se utiliza en la escritura de programas.
 - 🤖 En la aplicación *NXC Programming Interface* (API) se describen las funciones del sistema, constantes y macros que pueden ser utilizados por los programas.



NXC (*Not eXactly C*) (cont.)

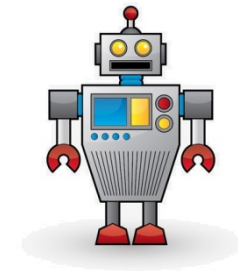
🤖 Esta API se define en un archivo especial conocido como "*header file*", que se incluye automáticamente en el inicio de cualquier programa NXC.

🤖 Guía NXC:

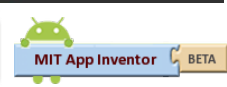
http://bricxcc.sourceforge.net/nbc/nxcdoc/NXC_Guide.pdf

🤖 Tutorial NXC:

http://bricxcc.sourceforge.net/nbc/nxcdoc/NXC_tutorial.pdf



leJOS NXJ





Java para LEGO Mindstorms leJOS NXJ

- 🤖 leJOS son las siglas de [Lego Java Operating System](#).
- 🤖 leJOS es un firmware de reemplazo para LEGO Mindstorms.
- 🤖 Consiste en una pequeña máquina virtual de Java, un API, y un conjunto de herramientas para la actualización del firmware y descarga de código.



Java para LEGO Mindstorms leJOS NXJ (cont.)

- 🤖 Es un pequeño sistema operativo que ocupa aproximadamente 16 Kb de los 32 KB de RAM.
- 🤖 Está basado en Java y fue diseñado para el RCX de Lego Mindstorms.
- 🤖 Fue producto del proyecto TinyVM, contiene una máquina virtual para bytecodes Java y software adicional para cargar y ejecutar programas Java.



Java para LEGO Mindstorms leJOS NXJ (cont.)

- 🤖 Requiere el Kit de Desarrollo de Aplicaciones de JAVA (JDK) y el driver del NXT.
- 🤖 El JDK es el paquete de software que permite compilar y ejecutar aplicaciones Java.
 - 🤖 Descargar *Java Development Kit 7* o superior:
<http://www.oracle.com/technetwork/java/javase/downloads/index.html>.
- 🤖 Tutorial:
<http://lejos.sourceforge.net/nxt/nxj/tutorial/index.htm>



Java para LEGO Mindstorms leJOS NXJ (cont.)

- 🤖 Como cualquier otro dispositivo que se conecta a la computadora por un puerto USB, el NXT requiere un software controlador (driver), para permitir la comunicación entre la computadora y el NXT.
- 🤖 Si no tiene instalado el Software del NXT debe descargar e instalar su driver.
- 🤖 Descargar el MINDSTORMS NXT Driver v1.02 o superior: <http://mindstorms.lego.com/en-us/support/files/default.aspx#Driver>.



Java para LEGO Mindstorms leJOS NXJ (cont.)

- 🤖 leJOS es compatible con:
 - 🤖 RCX 1.0/2.0 en RIS 1.0/1.5/2.0
 - 🤖 Torre serial IR en RIS 1.0/1.5
 - 🤖 Torre IR USB en RIS 2.0
- 🤖 Para usar leJOS se requiere una computadora con:
 - 🤖 Sistema operativo Mac, Linux o Windows.
 - 🤖 *Java Development Kit (JDK).*



Características de leJOS NXJ

- 🤖 Lenguaje orientado a objetos (Java).
- 🤖 Multihilos (tareas).
- 🤖 Arreglos, incluyendo multidimensionales.
- 🤖 Recursión.
- 🤖 Sincronización.
- 🤖 Excepciones.
- 🤖 Bien documentada la API de Robótica.



Características de leJOS NXJ (cont.)

- 🤖 Una versión para Windows, que no requiere CygWin.
- 🤖 Operaciones de punto flotante (dobles truncados a 32 bits).
- 🤖 Constantes String.
- 🤖 Asignación de longs a ints y viceversa.
- 🤖 Marcas de referencia en la pila (lo que hace factible implementar recolección de basura).
- 🤖 Descarga multi-programa.
- 🤖 Clase `java.lang.Math` con funciones `sin`, `cos`, `tan`, `atan`, `pow`, etc.
- 🤖 Más APIs.



API de leJOS NXJ

- 🤖 Acceso al hardware: `lejos.nxt.`
- 🤖 Comunicación: `lejos.nxt.comm.`
- 🤖 Navegación: `lejos.navigation.`
- 🤖 Programación de comportamientos: `lejos.subsumption.`



API de leJOS NXJ

Acceso al Hardware – Sensores

🤖 Soporte para sensores originales y de otros fabricantes.

🤖 Soporte a los sensores originales:

🤖 Batería

🦋 La carga de la batería de corriente se puede leer en voltios o mVolts

🦋 Ejemplo: `float currBatt battery.getVoltage = () ;`

🤖 Botones


🦋 Un *listener* se utiliza para manejar eventos del botón


🦋 Ejemplo:


`Button.ENTER.waitForPressAndRelease() Ex:
waitForPressAndRelease() ;`

Soporte a los sensores originales:

Sensor de luz


-  Métodos para la calibración del sensor y la lectura del valor actual

-  Ejemplo: `sensor.calibrateLow ();`

-  Ejemplo: `int valor = sensor.readValue ();`

Sensor de sonido

-  Nivel de sonido actual se puede leer en DB o DBA

-  Ejemplo: `int sndLevel = sensor.readValue();`



API de leJOS NXJ

Acceso al Hardware – Sensores (cont.)

Soporte a los sensores originales:

Sensor de contacto

 Ejemplo: `boolean value =
Sensor.isPressed();`

Sensor ultrasónico

 Se puede leer la distancia hasta el objeto más cercano en la parte frontal del sensor.




 Ejemplo: `int valor = sensor.getDistance ();`








API de leJOS NXJ

Acceso al Hardware – Actuadores

Motores:

-  Establecer y obtener la velocidad
-  Mover hacia delante y hacia atrás
-  Comprobación del estado

Ejemplos:



```
 Motor.A.setSpeed(720); //2RPM
 Motor.C.forward();
 Motor.A.rotateTo(360);
 while(Motor.A.isRotating()) {}
 int angle =Motor.A.getTachoCount();
```






API de leJOS NXJ

Acceso al Hardware – Actuadores (cont.)

Sonido:

-  Proporciona métodos para reproducir sonidos
-  Compatible con reproducción de una muestra o un tono

Ejemplos:

```
 Sound.playTune(frequency,duration);  
 File f = new File("ringin.wav");  
 Sound.playSample(f,1500,1000);
```

API de leJOS NXJ


Acceso al Hardware – Actuadores (cont.)


LCD:


 Proporciona métodos para acceder a LCD


 Soporta gráficos y escritura

 Ejemplos:

```
 Graphics g = new Graphics();
```

```
 g.drawLine(5,5,60,60);
```

```
 g.drawRect(62, 10, 25, 35);
```

```
 g.refresh();
```




API de leJOS NXJ

Comunicación

- 🤖 Proporciona métodos para la comunicación a través de Bluetooth y USB en el paquete `lejos.nxt.comm`.
- 🤖 Ambas conexiones Bluetooth y USB son una subclase de la biblioteca de flujo de Java.
- 🤖 Sólo un byte puede ser leído o escrito a la vez.



API de leJOS NXJ

Navegación

- 🤖 El paquete `lejos.navigation` contiene interfaces y clases para la navegación abstracta.
- 🤖 La clase `Pilot` permite controlar un robot de tracción diferencial sin tener que lidiar con el control individual del motor.
- 🤖 Ejemplos:
 - 🤖 `pilot.backward();`
 - 🤖 `pilot.travel(20);`
 - 🤖 `float dist =`
`pilot.getTravelDistance();`
 - 🤖 `pilot.resetTachoCount();`



API de leJOS NXJ

Navegación (cont.)

- 🤖 La clase `TachoNavigator` puede realizar un seguimiento de la posición del robot y la dirección usando odometría.
- 🤖 Utilizando los métodos establecidos, se puede hacer que el robot viaje a una determinada posición de la posición inicial.
- 🤖 Ejemplos:
 - 🤖 `tacho.goTo(75,100);`
 - 🤖 `tacho.rotateTo(90);`
 - 🤖 `tacho.updatePosition();`
 - 🤖 `while(tacho.isMoving()) { };`



API de leJOS NXJ

Programación de Comportamientos

- 🤖 El paquete `lejos.subsumption` proporciona soporte para la arquitectura de subsunción.
- 🤖 El comportamiento de la interfaz se utiliza para definir clases de comportamiento.
- 🤖 Los comportamientos debe contener tres métodos:
 - 🤖 `acción()`: se ejecuta cuando el comportamiento está activo.
 - 🤖 `suprimir()`: este método finaliza el comportamiento actual.
 - 🤖 `TakeControl()`: debe devolver un valor booleano que indica si este comportamiento debe hacerse con el control del robot.
- 🤖 La colección definida por los comportamientos se maneja y el comportamiento adecuado se activa por la clase `Arbitrator`.



API de leJOS NXJ

Programación de Comportamientos (cont.)

- 🤖 Usando la clase `Activity` para definir comportamientos es otra manera.
- 🤖 Una actividad se activa mediante la invocación del método `iWantToRun()`.
- 🤖 La acción de la actividad se especifica en el método `action()`.
- 🤖 Si una actividad se finaliza, se arroja `StopException`.



Instalación de leJOS NXJ

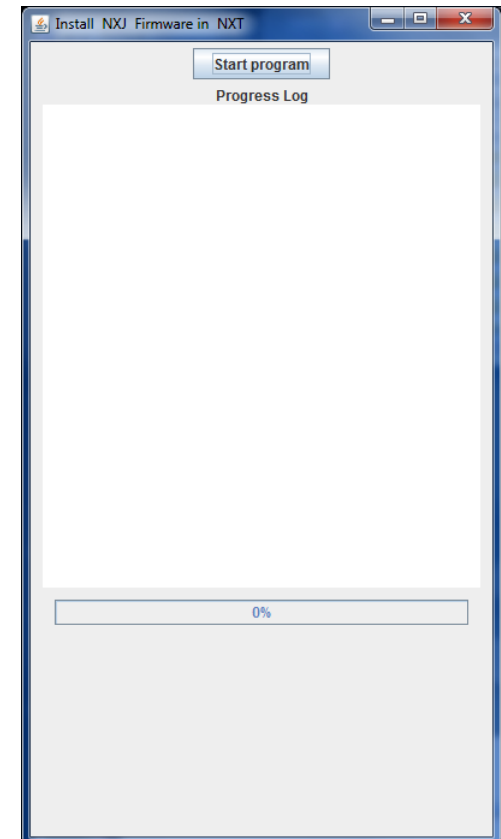
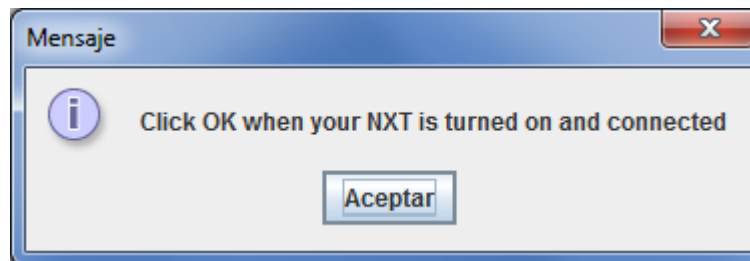
- 🤖 Descargar leJOS NXJ.
- 🤖 Instalar leJOS_NXJ_0.9.1beta-1_win32_setup.exe.
- 🤖 leJOS NXJ requiere reemplazar el firmware del NXT.
 - 🤖 Es necesario instalar el firmware leJOS NXJ en el NXT para correr programas Java.
 - 🤖 El firmware se puede instalar con el programa nxjflash o el programa gráfico nxjflashg
 - 🤖 En Windows Vista/7 ejecutar como Administrador



Instalación de leJOS NXJ

Instalar Firmware NXJ

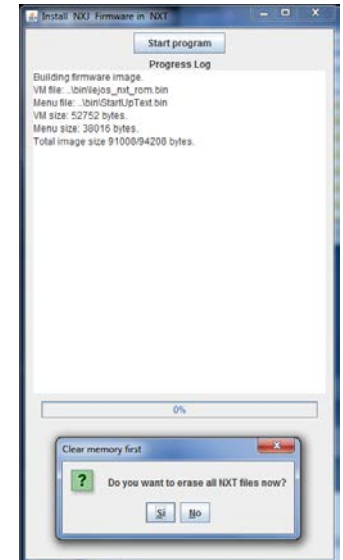
- 🤖 Encienda el NXT
- 🤖 Conecte el NXT a la PC
- 🤖 Oprima el botón *Start program* y después *Aceptar*



Instalación de leJOS NXJ

Instalar Firmware NXJ (cont.)

- 🤖 Cuando se instala un firmware al NXT, se borra el firmware actual junto con todos los archivos que contiene.
 - 🤖 Acepte borrar todos los archivos del NXT.
- 🤖 El NXT iniciará el modo de actualización de firmware emitiendo pitidos continuos.







Preparación para la Sesión de Laboratorio

- 🤖 Examinar los ejemplos de **C:\lejos\samples**.
- 🤖 Leer la documentación en http://lejos.sourceforge.net/p_technologies/nxt/nxj/api/index.html o **C:\lejos\docs**.
- 🤖 Leer **C:\lejos\README.html** y tratar de compilar los ejemplos.

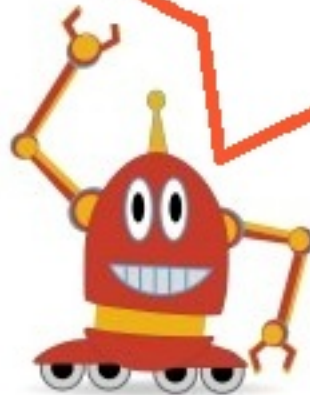


Referencias Bibliográficas

-  Bagnall, Brian. "Intelligence Unleashed: Creating LEGO NXT Robots with Java". Variant Press. Septiembre, 2011.
-  NBC/NXC: <http://bricxcc.sourceforge.net/>
-  LeJOS NXJ (Java for Lego Mindstorms): <http://lejos.sourceforge.net/>.



¿Preguntas?





¡Gracias!



M.Sc. 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:

