



# Usare lego-lib

## Indice

Capitolo	Pagina
Introduzione	2
Installazione	2
Java	2
Java Runtime Environment	2
Java Development Kit	3
Variabili d'ambiente	3
Driver USB	4
leJOS	5
Intallazione	5
Configurazione	5
Utilizzo	5
HelloWorld	5
Compilazione e avvio	6
lego-lib & IDE	6
Struttura	7
Blocchi arancioni	7
Wait	7
Sensori analogici	7
Wait Time	8
Wait Motor	10
Wait Touch Sensor	11
Wait NXT Button	12
Wait Ultrasonic Sensor	13
Wait Light Sensor	14
Calibrazione sensori di luce	15
Wait Sound Sensor	16
Strutture di controllo	17
Blocchi verdi	18
Motore singolo	18
Navigazione	19



# Introduzione

Questa è una libreria sviluppata in Java che è utile per controllare un brick LEGO® NXT con più facilità. Principalmente questa libreria è composta dai blocchi arancioni e da quelli verdi dell'ambiente di sviluppo LEGO® Mindstorms.

- Blocchi arancioni: Servono per aspettare che un determinato sensore legga un determinato valore.
- Blocchi verdi: servono per la navigazione del robot tramite dei motori.

# Installazione

Per poter utilizzare il prodotto è necessario un ambiente di sviluppo leJOS, siccome esso è basato in Java vi è bisogno di installare per prima cosa il suo ambiente di sviluppo.

## Java

Java ha la potenza di poter essere eseguito su tutte le architetture di sistema operativo, che esso sia Windows, UNIX/Linux, Mac OS, sia a 32bit che a 64bit. Per avere questa potenza gli sviluppatori della Oracle (azienda che produce Java), hanno sviluppato una macchina virtuale che esegue il codice Java. Quindi va installata e siccome bisogna anche sviluppare serve anche il kit di sviluppo di Java.

## Java Runtime Environment

Innanzitutto controllare che Java sia già presente sul PC.

Iniziare aprendo una finestra del **Prompt dei comandi** : premere il tasto Windows che si trova sulla tastiera e contemporaneamente il tasto **R** . Quindi ciò farà aprire una piccola finestra in basso a sinistra, in cui bisognerà digitare **cmd** e premere invio. Comparirà una finestra nera, sulla quale scrivere il seguente comando:

```
java -version
```

Dopo aver premuto invio, se Java è già installato (passare al punto [Java Development Kit](#)), comparirà una scritta simile:

```
java version "1.8.0_191"  
Java(TM) SE Runtime Environment (build 1.8.0_191-b12)  
Java HotSpot(TM) 64-Bit Server VM (build 25.191-b12, mixed mode)
```

Altrimenti sarà necessario installare Java, scaricandolo dal sito ufficiale (<https://www.java.com/en/download/>). Dopo aver scaricato il file d'installazione, aprirlo e seguire la procedura guidata.

## Java Development Kit

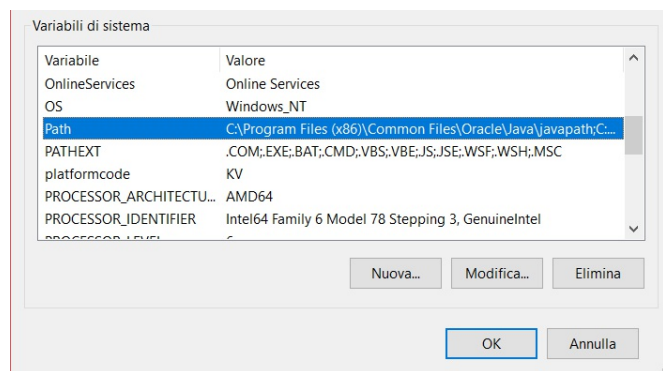
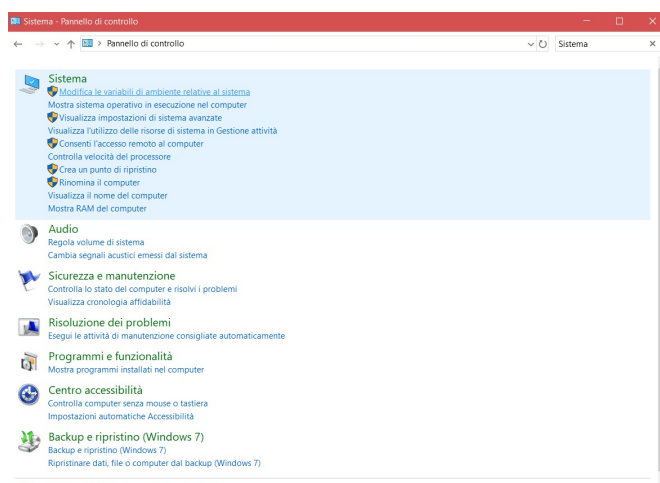
La Java Development Kit è un ambiente di sviluppo necessario se si vuole implementare in Java, quindi qui di seguito sarà spiegato come integrarlo nel computer.

Prima di tutto scaricare l'installer della versione a 32 bit (x86) per Windows

(<https://www.oracle.com/technetwork/java/javase/downloads>). Successivamente aprire il file appena scaricato e seguire la procedura.

## Variabili d'ambiente

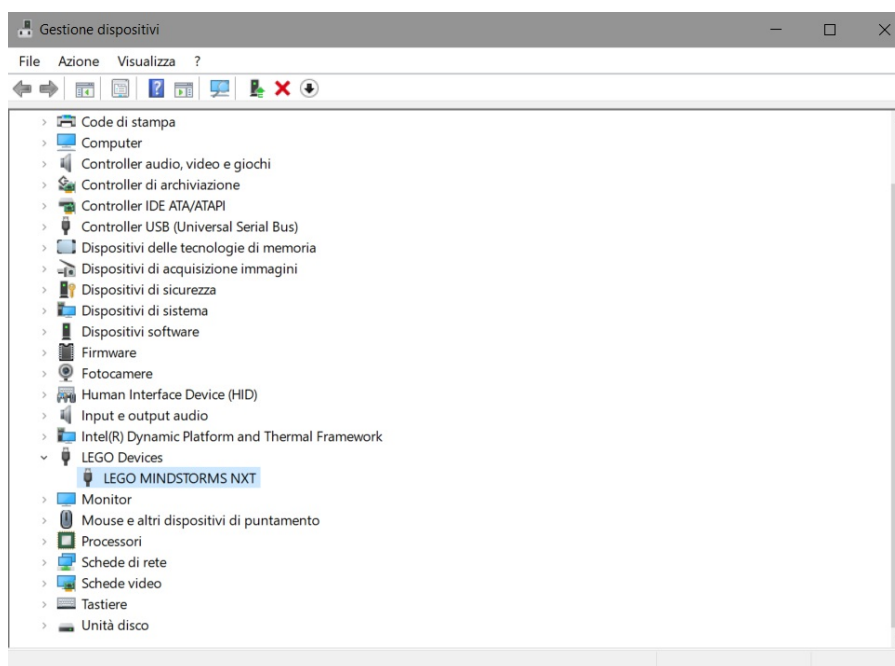
Prima di poter utilizzare Java bisogna impostare le sue **variabili d'ambiente**. Quindi andare nella cartella dove si ha installato Java (probabilmente `C:\Program Files (x86)\Java\<versione di Java>\bin`), copiare i percorsi delle due cartelle fino a **bin** e aprire il **Pannello di controllo**, recarsi nella sezione **Sistema**, poi su **Variabili d'ambiente** che si trovano sotto le impostazioni **Avanzate** e infine aggiungere il percorso nella variabile di sistema **Path**.



## Driver USB

Per fare in modo che il computer individui il dispositivo LEGO®, è necessario disporre di un driver USB. Esso si scarica dal sito ufficiale Mindstorms (<https://www.lego.com/r/www/r/mindstorms/-/media/franchises/mindstorms%202014/downloads/firmware%20and%20software/nxt%20software/nxt%20phantom%20drivers%20v120.zip?l.r2=-964392510>) e bisognerà avviare il file **setup.exe** sotto la cartella **Windows** che si trova nella cartella compressa appena scaricata.

Quindi verificare che il brick NXT sia riconosciuto dal vostro PC aprendo **Gestione dispositivi** dal **Pannello di controllo** e il dispositivo verrà identificato in questo modo:



# leJOS

## Installazione

Procedere scaricando l'applicativo dell'ultima versione (0.9.1) dal sito (<https://sourceforge.net/projects/nxt.lejos.p/files/latest/download>). Quindi avviare il file appena scaricato e eseguire la procedura guidata dell'installer.

## Configurazione

Assicurarsi che il brick sia acceso collegato correttamente via USB, successivamente finire la configurazione avviando la finestra finale dove è attivata l'opzione **Launch NXJ Flash utility**. L'applicazione dovrebbe identificare il brick, quindi cliccare **Start program** e procedere con l'attivazione del firmware. Ora la configurazione è giunta al termine e sul NXT dovrebbe apparire la schermata di leJOS.

## Utilizzo

In questo capitolo viene spiegato come iniziare a programmare con leJOS NXJ tramite un classico **HelloWorld**. È solamente necessario disporre di un editore di testo per scrivere il codice.

### HelloWorld

Iniziare creando il file **HelloWorld.java** e scrivendo la classe **HelloWorld** tramite il pacchetto predefinito di Java.

```
public class HelloWorld {  
}
```

Proseguire implementando il metodo **main** (che viene di solito usato come il metodo che genera un output).

```
public class HelloWorld {  
    public static void main (String[] args) {  
    }  
}
```

Ora scrivere la classica funzione che genera un output sotto forma di testo nello schermo LCD del brick.

```
public class HelloWorld {  
    public static void main (String[] args) {  
        System.out.println("Hello World");  
    }  
}
```

Se si avvia il programma in questo modo, verrà mostrata la scritta "HelloWorld" e si tornerà immediatamente nella schermata principale. Per limitare questo comportamento, si può inserire l'opzione che aspetta la pressione di un pulsante. Per fare ciò basta importare la libreria **Button** e inserire un semplice metodo.

```
import lejos.nxt.Button;  
  
public class HelloWorld {  
    public static void main (String[] args) {  
        System.out.println("Hello World");  
        Button.waitForAnyPress();  
    }  
}
```



## Compilazione e avvio

Per verificare il funzionamento del codice appena scritto, bisogna aprire un'istanza di **Windows PowerShell** nella cartella dove si trova il file **HelloWorld.java**, cliccando sul menu **File** in alto a sinistra e scegliendo **Apri Windows PowerShell**.

Si dovrebbe aprire una schermata blu, in cui occorre scrivere i seguenti comandi uno dopo l'altro:

```
nxjc HelloWorld.java
```

Compilazione del file.

```
nxjlink -o HelloWorld.nxj HelloWorld
```

Caricamento della classe in un file compatibile con NXT.

```
nxjupload -r HelloWorld.nxj
```

Caricamento del file nel brick.

```
nxj -r -o HelloWorld.nxj HelloWorld
```

Avviamento del programma.

## lego-lib & IDE

Gli IDE (Integrated Development Environment) sono degli applicativi studiati per facilitare il compito degli sviluppatori, per poter utilizzare la libreria in un IDE bisogna importare in esso il file **.jar** che contiene tutte le classi di lego-lib. Per ogni IDE vi è una differente procedura.

# Struttura

Lego-lib, principalmente è composto da una libreria che usa i blocchi arancioni e quelli verdi dell'ambiente di sviluppo Mindstorms.

## Blocchi arancioni

Servono per aspettare che un determinato sensore legga un determinato valore, oppure rappresentano le strutture di controllo di programmazione sequenziale.

Per esempio si può aspettare che il sensore di luce riflessa legga un valore più alto del 50%.

I blocchi arancioni rappresentano i blocchi Wait, che in lego-lib sono compresi dalle classi contenute nel package `legolib` il cui nome comincia con `Wait`.

Nei blocchi arancioni sono compresi anche le selezioni e i cicli, i quali sono implementati dalle strutture di controllo `if ()`, `while ()`, `do while ()` oppure `for ()`.

## Wait

Tutte le classi hanno in comune hanno un costruttore che permette di inizializzare ogni attesa con tutte le configurazioni possibili ed un metodo che fa eseguire l'attesa configurata tramite i parametri scelti.

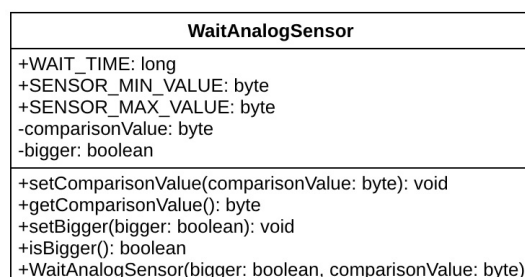


Ogni waiter ha almeno un costruttore, nel quale vi sono tutti i parametri con il quale lo si configura ed un metodo che inizia con `wait` e finisce con il nome del sensore che deve aspettare, questo metodo &grave; quello da utilizzare per eseguire lo waiter.

## Sensori analogici

Gli waiter analogici si basano su una variabile contenente il valore di riferimento, questo valore viene confrontato con quello letto dai sensori. Poi vi è una variabile booleana, la quale viene utilizzata per sapere se il valore letto dal sensore deve essere maggiore o minore rispetto a quello memorizzato nella variabile di riferimento. Tutto questo è nella classe `WaitAnalogSensor`, che viene estesa dalle classi dei sensori analogici.

Diagramma UML della classe `WaitAnalogSensor`:

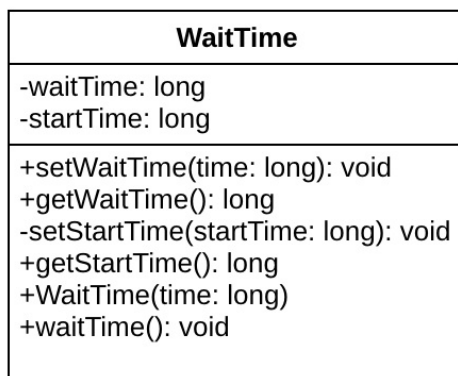


## WaitTime



Il blocco wait time dell'ambiente di sviluppo Mindstorms è rappresentato dalla classe `WaitTime`, la quale permette di aspettare del tempo definito in millisecondi.

Il diagramma UML della classe:



La classe `WaitTime` è stata fatta per mantenere la coerenza con le altre classi, ma può essere facilmente sostituita da un `Thread.sleep(millis);`.

Esempio di utilizzo della classe in maniera asincrona:

```
import lejos.nxt.Button;

/**
 * Classe che aspetta del tempo.
 * Si crea un oggetto WaitTime impostando il tempo a 5000 millisecondi.
 *
 * @author gabrialessi
 * @author giulio bosco
 * @version 1.2 (2019-02-07)
 */
public class UseWaitTime {

    /**
     * Metodo main, si esegue il test facendo l'attesa.
     *
     * @param args Argomenti a linea di comando.
     */
    public static void main(String[] args) {
        // Creazione di un'attesa di 5000 millisecondi (5 secondi).
        WaitTime wait = new WaitTime(5000);
        // Esecuzione dell'attesa.
        System.out.println("Aspettando...");
        wait.waitTime();
        System.out.println("Attesa terminata.");
        // Fine del test dopo la pressione un pulsante.
        Button.waitForAnyPress();
    }
}
```



Oppure al posto della classe `WaitTime`, come detto in precedenza si può utilizzare il metodo `Thread.sleep(5000);`, che è un metodo compreso nelle librerie di Java.

```
import lejos.nxt.Button;

/**
 * Attesa tramite Thread.sleep(millis).
 * Questa classe è un'alternativa a WaitTime.
 *
 * @author giuliobosco
 * @author gabrialelessi
 * @version 1.1 (2019-02-07)
 */
public class UseThreadSleep {

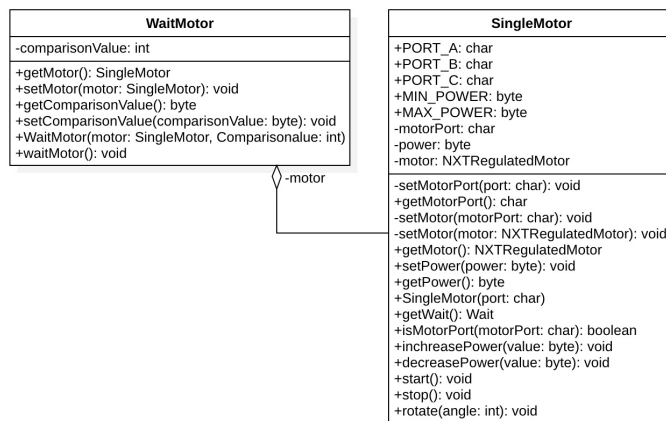
    /**
     * Metodo main, si esegue il test facendo l'attesa.
     *
     * @param args Argomenti a linea di comando.
     */
    public static void main(String[] args) {
        // Il metodo Thread.sleep() solleva un'eccezione, quindi bisogna
        // fare un try-catch della InterruptedException.
        try {
            // Effettuo l'attesa di 5000 millisecondi (5 secondi).
            System.out.println("Aspettando...");
            Thread.sleep(5000);
        } catch (InterruptedException ie) {
            ie.printStackTrace();
        }
        // Messaggio di conclusione.
        System.out.println("Attesa terminata.");
        // Fine del test dopo la pressione un pulsante.
        Button.waitForAnyPress();
    }
}
```

## Wait Motor



Il blocco wait motor dell'ambiente di sviluppo Mindstorms è rappresentato dalla classe `WaitMotor`, la quale permette di aspettare che il motore abbia effettuato un determinato numero di rotazioni.

Il diagramma UML della classe:



Esempio di utilizzo della classe:

```

import lejos.nxt.Button;

/**
 * Esempio di come usare la classe WaitMotor.
 * In questo caso si aspettano tre rotazioni dal motore impostato.
 *
 * @author giulio bosco
 * @author gabriele alessi
 * @version 1.1 (2019-02-07)
 */
public class UseWaitMotor {

    /**
     * Metodo main, si esegue il test impostando il motore
     * e facendo l'attesa di tre rotazioni.
     *
     * @param args Argomenti a linea di comando.
     */
    public static void main(String[] args) {
        // Imposto il motore sulla porta 'A'.
        SingleMotor m = new SingleMotor('A');
        // Creazione dell'attesa di 3 rotazioni.
        WaitMotor wait = new WaitMotor(m, 3);
        // Imposto la velocità del motore a 10%.
        System.out.println("Avvio motore.");
        m.setPower((byte) 10);
        // Avvio del motore.
        m.start();
        // Attesa delle 3 rotazioni.
        wait.waitMotor();
        // Arresto del motore.
        System.out.println("Fermo motore.");
        m.stop();
        // Fine del test dopo la pressione un pulsante.
        Button.waitForAnyPress();
    }
}

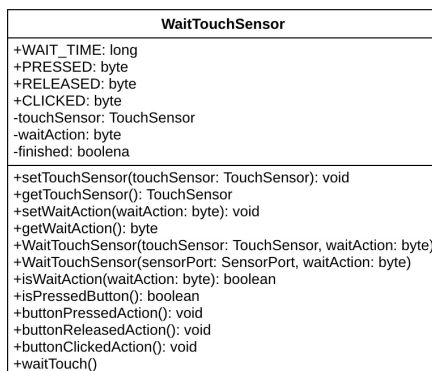
```

## Wait Touch Sensor



Il blocco wait touch dell'ambiente di sviluppo Mindstorm NXT è rappresentato dalla classe `WaitTouchSensor`, la quale permette di aspettare che un sensore di tocco venga premuto, rilasciato oppure cliccato, cioè cliccato e rilasciato.

Il diagramma UML della classe:



Per scegliere quale delle tre azioni aspettare (premuto, rilasciato o cliccato), bisogna cambiare il valore `waitAction` nel costruttore dell'attesa con:

- `PRESSED` per pressione,
- `RELEASED` per rilascio,
- `CLICKED` per click.

Esempio di utilizzo della classe:

```
import lejos.nxt.Button;
import lejos.nxt.SensorPort;

/**
 * Esempio d'uso di WaitTouchSensor.
 * Si aspetta la pressione di un sensore di tocco. Il sensore può essere
 * impostato sulle altre porte e avere l'azione di attesa differente
 * (premuto, rilasciato, cliccato).
 *
 * @author giuliobosco
 * @author gabrialessi
 * @version 1.2 (2019-02-07)
 */
public class UseWaitTouchSensor {

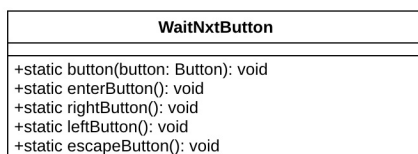
    /**
     * Metodo main, si esegue il test attendendo la pressione del sensore.
     *
     * @param args Argomenti a linea di comando.
     */
    public static void main(String[] args) {
        // Creazione dell'attesa di un sensore sulla porta 1.
        WaitTouchSensor wait = new WaitTouchSensor(SensorPort.S1, WaitTouchSensor.CLICKED);
        // Attesa del click del sensore.
        System.out.println("Cliccare il sensore sulla porta 1.");
        wait.waitTouch();
        System.out.println("Cliccato.");
        // Fine del test dopo la pressione un pulsante.
        Button.waitForAnyPress();
    }
}
```

## Wait NXT Button



Il blocco wait NXT button dell'ambiente di sviluppo Mindstorm NXT è rappresentato dalla classe `WaitNxtButton`, che permette di aspettare che venga premuto uno specifico pulsante sul brick NXT.

Il diagramma UML della classe:



Per ogni pulsante vi è un metodo statico che aspetta il suo click.

- pulsante sinistro: `WaitNxtButton.leftButton()`,
- pulsante invio: `WaitNxtButton.enterButton()`,
- pulsante destro: `WaitNxtButton.rightButton()`,
- pulsante indietro: `WaitNxtButton.escapeButton()`.

Esempio di utilizzo della classe:

```

import lejos.nxt.Button;

/**
 * Classe in cui si usano i metodi della classe WaitNxtButton.
 * I metodi aspettano la pressione dei pulsanti del brick:
 * sinistro, enter, destro e indietro (escape).
 *
 * @author giuliobosco
 * @author gabrialeessi
 * @version 1.3 (2019-02-06)
 */
public class UseWaitNxtButton {

    /**
     * Metodo main, si esegue il test chiamando tutti i metodi
     * della classe WaitNxtButton.
     *
     * @param args Argomenti a linea di comando.
     */
    public static void main(String[] args) {
        // Attesa del pulsante sinistro.
        System.out.println("Premere il pulsante sinistro.");
        WaitNxtButton.leftButton();
        // Attesa del pulsante enter.
        System.out.println("OK\n\nPremere il pulsante enter.");
        WaitNxtButton.enterButton();
        // Attesa del pulsante destro.
        System.out.println("OK\n\nPremere il pulsante destro.");
        WaitNxtButton.rightButton();
        System.out.println("OK\n\n");
        // Attesa del pulsante indietro.
        System.out.println("OK\n\nPremere il pulsante indietro.");
        WaitNxtButton.escapeButton();
        System.out.println("OK\n\n");
        // Fine del test dopo la pressione un pulsante.
        System.out.println("Fine.");
        Button.waitForAnyPress();
    }
}

```

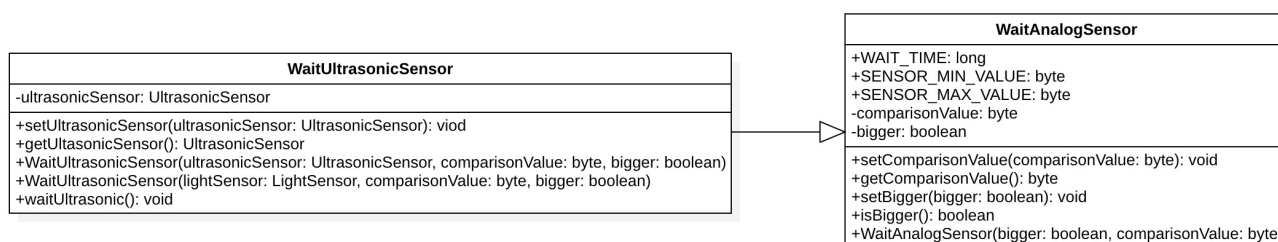
## Wait Ultrasonic Sensor



Il blocco wait ultrasonic dell'ambiente di sviluppo Mindstorms è rappresentato dalla classe `WaitUltrasonicSensor`, la quale permette di aspettare del che un sensore a ultrasuoni percepisca un valore più alto o più basso di un valore di riferimento.

Come descritto nel capitolo [Wait > Sensori analogici](#), i valori di riferimento sono gestiti nella classe `WaitAnalogSensor`.

Il diagramma UML della classe:



Esempio di utilizzo della classe:

```

import lejos.nxt.Button;
import lejos.nxt.SensorPort;

/**
 * Esempio d'uso della classe WaitUltrasonicSensor.
 * Prima si aspetta una distanza maggiore di 50cm dal sensore, poi
 * una minore di 50cm.
 *
 * @author giuliobosco
 * @author gabrialelessi
 * @version 1.1 (2019-02-07)
 */
public class UseWaitUltrasonicSensor {

    /**
     * Metodo main, si esegue il test aspettando dal sensore a ultrasuoni
     * una distanza maggiore di 50cm e poi una minore di 50cm.
     *
     * @param args Argomenti a linea di comando.
     */
    public static void main(String[] args) {
        // Creazione dell'attesa del sensore a ultrasuoni nella porta 1,
        // con il valore che deve essere maggiore di 50.
        WaitUltrasonicSensor wait = new WaitUltrasonicSensor(SensorPort.S1, (byte) 50, true);
        // Inizio dell'attesa.
        System.out.println("Mettere il sensore più lontano di 50cm.");
        wait.waitUltrasonic();
        // Attesa della pressione di un qualsiasi pulsante sul brick.
        Button.waitForAnyPress();
        // Ora si aspetta un valore minore di 50cm.
        wait.setBigger(false);
        System.out.println("Mettere il sensore più vicino di 50cm.");
        wait.waitUltrasonic();
        // Fine del test dopo la pressione un pulsante.
        System.out.println("Fine.");
        Button.waitForAnyPress();
    }
}
    
```

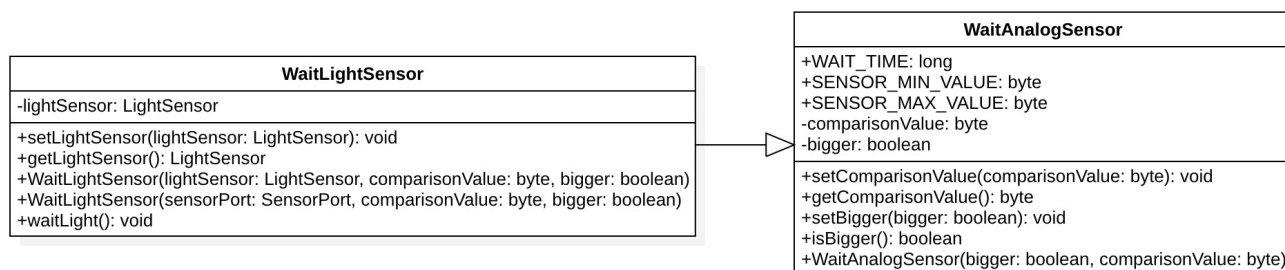
## Wait Light Sensor



Il blocco wait light dell'ambiente di sviluppo Mindstorms è rappresentato dalla classe `WaitLightSensor`, che permette di aspettare del che un sensore di luce percepisca un valore più alto o più basso di un valore di riferimento.

Come descritto nel capitolo [Wait > Sensori analogici](#) i valori di riferimento sono gestiti nella classe `WaitAnalogSensor`.

Il diagramma UML della classe:



Esempio di utilizzo della classe:

```

import lejos.nxt.Button;
import lejos.nxt.SensorPort;

/**
 * Esempio d'uso della classe WaitLightSensor.
 * Si aspetta una luce chiara e successivamente una luce scura.
 *
 * @author giuliobosco
 * @author gabrialessi
 * @version 2.1 (2019-02-06)
 */
public class UseWaitLightSensor {

    /**
     * Metodo main, si esegue il test aspettando dal sensore di luce
     * una luce chiara e poi una luce scura.
     *
     * @param args Argomenti a linea di comando.
     */
    public static void main(String[] args) {
        // Creazione dell'attesa del sensore di luce nella porta 1,
        // con il valore che deve essere maggiore di 50 (chiaro).
        WaitLightSensor wait = new WaitLightSensor(SensorPort.S1, (byte) 50, true);
        // Inizio dell'attesa.
        System.out.println("Mettere il sensore su una superficie chiara.");
        wait.waitLight();
        // Attesa della pressione di un qualsiasi pulsante sul brick.
        Button.waitForAnyPress();
        // Ora si aspetta un valore minore di 50 (scuro).
        wait.setBigger(false);
        System.out.println("Mettere il sensore su una superficie scura.");
        wait.waitLight();
        // Fine del test dopo la pressione un pulsante.
        System.out.println("Fine.");
        Button.waitForAnyPress();
    }
}
    
```

## Calibrazione sensori

Per poter utilizzare in maniera ottimale i sensori, bisogna calibrarli con la luce attuale dell' ambiente circostante. Per calibrare i sensori bisogna settare la luce massima e la luce minima che può leggere il sensore. La luce massima che un sensore può leggere solitamente è intesa come il bianco, che riflette molta luce; mentre la luce minima che il sensore può leggere è il nero, che riflette pochissima luce.

Per fare la calibrazione si può usare il seguente codice:

```
import lejos.nxt.LightSensor;
import lejos.nxt.SensorPort;

/**
 * Classe utile per calibrare il sensore di luce.
 * Si calibra il sensore usando come riferimento il bianco e il nero.
 * In questo modo è tutto proporzionale all'ambiente di lavoro.
 *
 * @author giulio bosco
 * @author gabriele alessi
 * @version 1.1 (2019-02-07)
 */
public class LightSensorCalibrator {

    /**
     * Metodo main, si calibrano nero e bianco tramite
     * i metodi della classe LightSensor e un sensore di luce.
     *
     * @param args Argomenti a linea di comando.
     */
    public static void main(String[] args) {
        // Imposto il sensore di luce sulla porta 1.
        LightSensor ls = new LightSensor(SensorPort.S1);
        // Configurazione luce bianca.
        System.out.println("Mettere il sensore sul bianco e premere enter.");
        WaitNxtButton.enterButton();
        ls.calibrateHigh();
        System.out.println("\n\n\n\n\n\n\n\n\n\n");
        // Configurazione luce nera.
        System.out.println("Mettere il sensore sul nero e premere enter.");
        WaitNxtButton.enterButton();
        ls.calibrateLow();
    }
}
```

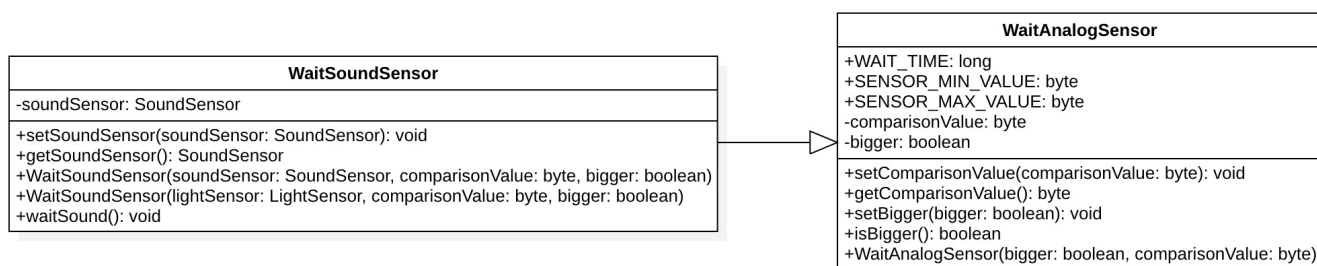
## Wait Sound Sensor



Il blocco wait sound dell'ambiente di sviluppo Mindstorms è rappresentato dalla classe `WaitSoundSensor`, la quale permette di aspettare del che un sensore di suono (microfono) percepisca un valore più alto o più basso di un valore di riferimento.

Come descritto nel capitolo [Wait > Sensori analogici](#) i valori di riferimento sono gestiti nella classe `WaitAnalogSensor`.

Il diagramma UML della classe:



Esempio di utilizzo della classe:

```

import lejos.nxt.Button;
import lejos.nxt.SensorPort;

/**
 * Esempio d'uso della classe WaitSoundSensor.
 * Il microfono aspetta che recepisca un suono forte.
 *
 * @author giuliobosco
 * @author gabrialessi
 * @version 1.1 (2019-02-06)
 */
public class UseWaitSoundSensor {

    /**
     * Metodo main, si esegue il test aspettando dal microfono
     * un suono forte.
     *
     * @param args Argomenti a linea di comando.
     */
    public static void main(String[] args) {
        // Creazione attesa di un suono superiore al 50.
        WaitSoundSensor wait = new WaitSoundSensor(SensorPort.S1, (byte) 50, true);
        // Esecuzione dell'attesa.
        System.out.println("Parlare davanti al microfono.");
        wait.waitSound();
        System.out.println("OK.");
        // Fine del test dopo la pressione un pulsante.
        Button.waitForAnyPress();
    }
}
    
```

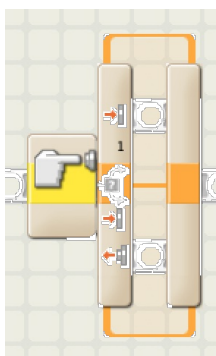


## Strutture di controllo



La struttura di controllo del ciclo può essere rappresentata in diverse maniere:

- ``while (...) { ... }``
- ``do { ... } while (...)``
- ``for (...;...;...) { ... }``



La struttura di controllo dello switch o selezione in programmazione è rappresentata dalla struttura di controllo ``if (...) { ... }``.

## Blocchi verdi

I blocchi verdi dell'ambiente di sviluppo LEGO® Mindstorms sono quelli relativi agli attuatori.

Gli attuatori possono essere:

- Motori,
- Schermi,
- Display,
- Led,
- Buzzer,
- Altoparlanti.

Quindi sono tutti quegli elementi che collegati ad un circuito di controllo, a dipendenza della loro natura e dell'istruzione o segnale che gli viene inviato, fanno dei movimenti o modificano il loro stato.

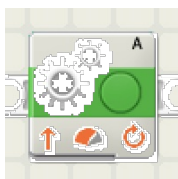
In questa libreria ci sono principalmente due classi di attuatori, perché le altre già sono state implementate dalla libreria interna di leJOS.

- Motore singolo,
- Navigazione.

La gestione dei motori è stata suddivisa in due classi differenti: una per il motore singolo, mentre l'altra per la navigazione a due motori (per navigazione si intende il movimento del robot con due motori che lavorano in sintonia).

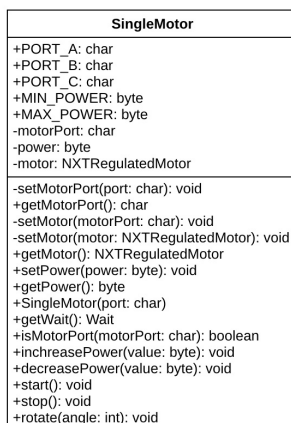
La gestione del display è già implementata dalla classe `System.in`, mentre le funzioni audio sono implementate nella classe `lejos.nxt.Sound`.

## Motore singolo

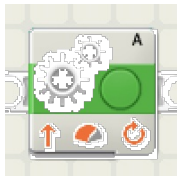


Il blocco motor (per il motore singolo) dell'ambiente di sviluppo Mindstorms è rappresentato dalla classe `'SingleMotor'`, che permette di gestire facilmente un motore.

Il diagramma UML della classe:

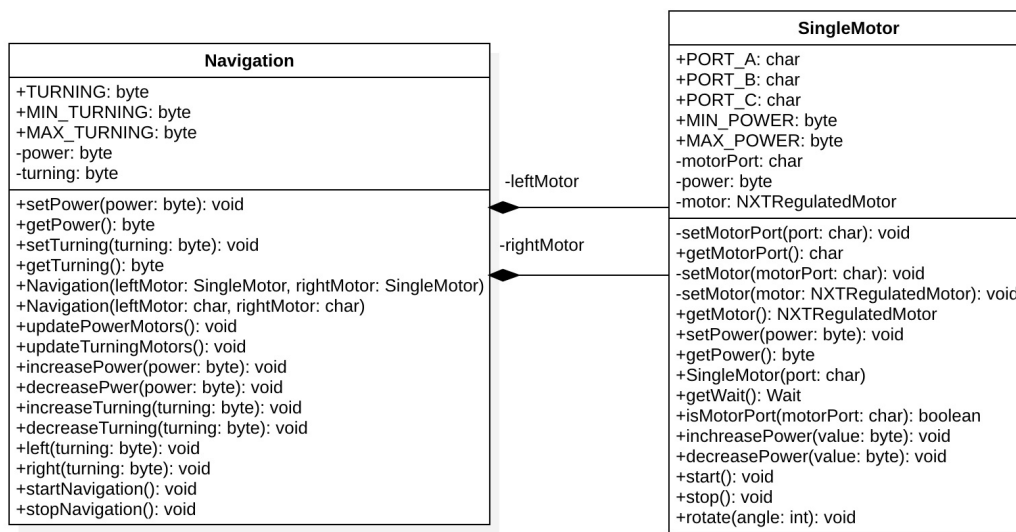


## Navigazione



Il blocco motor (per la navigazione) dell'ambiente di sviluppo Mindstorms è rappresentato dalla classe `Navigation`, la quale permette di manovrare con facilità i motori.

Il diagramma UML della classe:



Per poter manovrare i motori bisogna impostare la velocità con il metodo `setPower(power)`, mentre per manovrare la direzione bisogna usare il metodo `setTurning(turning)`. Poi è necessario avviare la navigazione con il metodo `start()` e può essere fermata con il metodo `stop()`.