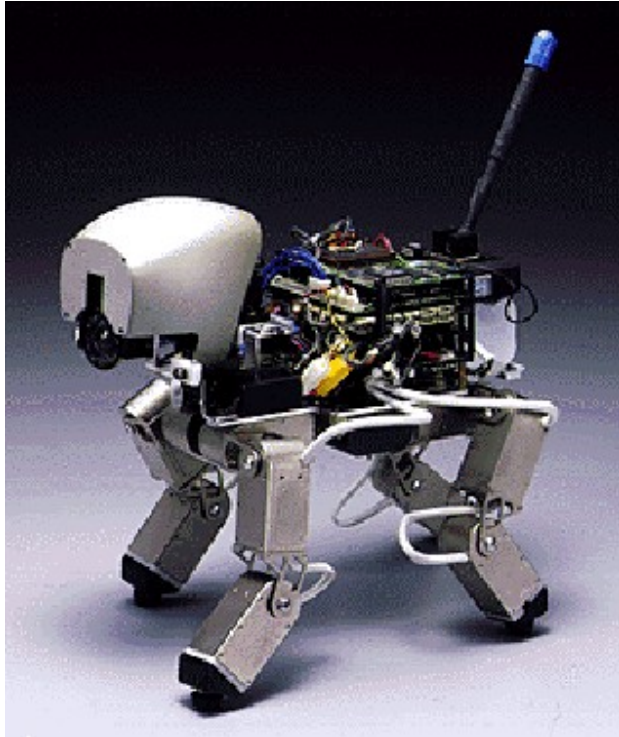


Java e Lego Mindstorms

Paulo E. A. Silveira
paulo@paulo.com.br

Porque Mindstorms?



2500 US\$, não programável
Sem upgrade



200US\$, programável
Use as peças de quando
você era criança!

O RCX

- Hitachi 16Mhz
- 32 Kbytes RAM
- 3 portas de entrada, 3 de saída
- 1 porta de comunicação infra-vermelha



Programando o Mindstorms



- Programação visual, integração de peças
- Apenas variáveis inteiras
- Apesar de simples para programar, não é produtivo
- Linguagem super limitada!

Necessidade de uma Linguagem

- Alto nível
 - Multi Threading
 - Orientação a Objetos
 - Controle de memória
 - Ponto flutuante
 - Suporte a comunicação com outros RCX
-

Java e Mindstorms

- Tiny Virtual Machine
 - Muito menor que J2ME
- <http://www.lejos.org>
- Características:
 - 13 Kbytes de firmware
 - Multi Threading
 - **sem** Garbage Collector
 - API muito simples!
 - Versão 2.0 com suporte a sockets alto nível.



Mindstorm com Lejos

- Upload de Firmware
 - Camada que entende o bytecode do java
 - Compila o arquivo utilizando o formato do java 1.1, e as bibliotecas do lejos
 - Upload de todas as classes a serem utilizadas
 - Pois não temos como fazer o “loading” de classes dinâmico.
-

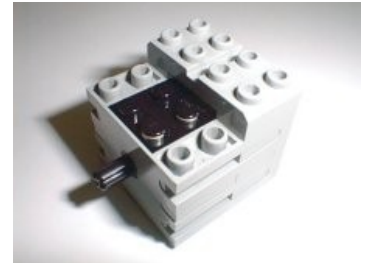
Motores e Sensores

API muito simples!

```
Motor.A.setPower(5);
```

```
Motor.A.foward();
```

```
Sensor.S1.readBooleanValue();
```



Programação de Comportamentos

Idéia desenvolvida no MIT:

- Um robô deve ter uma série de comportamentos, como os humanos
- Cada comportamento tem uma prioridade
- Os de mais alta prioridade interrompem os de mais baixa (!)



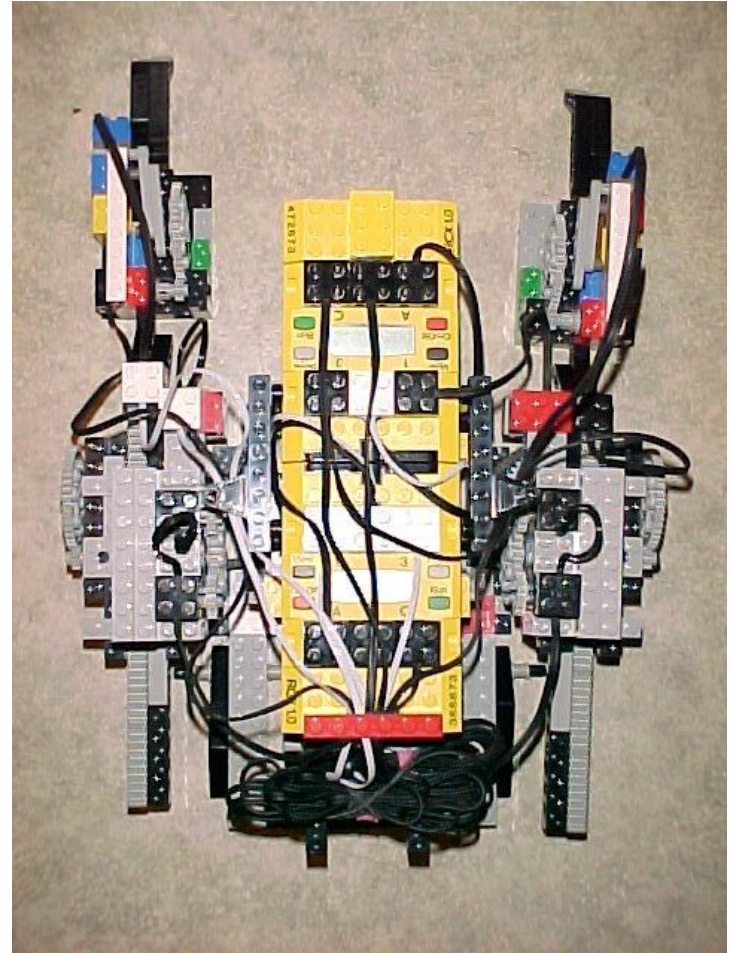
A inteface Behavior

```
public interface Behavior {  
  
    public boolean takeControl();  
  
    public void action();  
  
    public void suppress();  
  
}
```



Exemplo de Comportamentos

- Vamos criar um simples robô com 2 comportamentos:
 - Vá sempre para a frente (prioridade baixa)
 - Caso ache algo no caminho, vire-se para o outro lado!



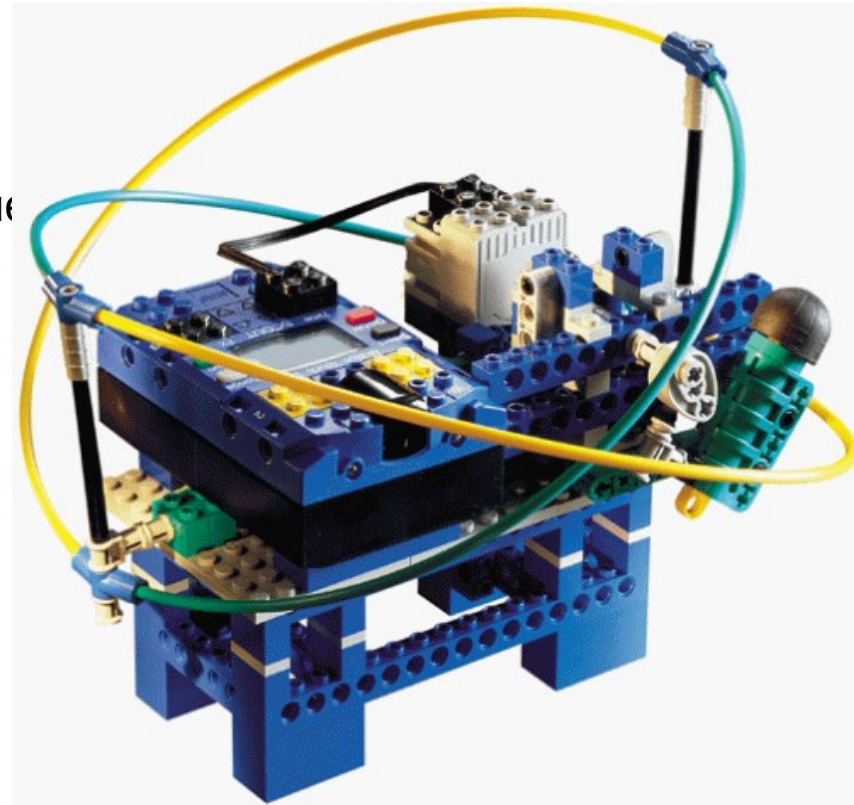
Comportamento de Exemplo

```
public class DriveForward implements Behavior {  
    public boolean takeControl() {  
        return true;  
    }  
    public void suppress() {  
        Motor.A.stop(); Motor.C.stop();  
    }  
    public void action() {  
        Motor.A.forward(); Motor.C.forward();  
    }  
}
```



Evitando Obstaculos

```
public class Bump implements Behavior {  
    public boolean takeControl() {  
        return Sensor.S2.readBooleanValue();  
    }  
    public void suppress() {  
        Motor.A.stop(); Motor.C.stop();  
    }  
    public void action() {  
        Motor.A.backward();  
        Motor.C.backward();  
  
        try {Thread.sleep(1000);}  
        catch(Exception e) {}  
  
        Motor.A.stop();  
        try{Thread.sleep(300);}  
        catch(Exception e) {}  
        Motor.C.stop();  
    }  
}
```



O Arbitrador

```
class Main {  
    public static void main(String [] args) {  
        Behavior b1 = new DriveFoward()  
        Behavior b2 = new Bump()  
        Behavior [] bArray = {b1, b2};  
        Arbitrator arb = new Arbitrator(bArray);  
        arb.start();  
    }  
}
```



Problemas simples, mas perigosos

Não podemos confiar nos sensores e motores, eles estão muito suscetíveis a variações do ambiente!

O robô é um Sistema de Tempo real, onde o tempo é um fator crucial para a aplicação.



Calibração

- Autocalibração: dois sensores de toque podem dar informações diferentes para a mesma pressão! O mesmo para motores!

```
while(true) {  
    sensor = (short) s1.readValue();  
    s1Min = (sensor < s1Min) ? sensor : s1Min;  
    s1Max = (sensor > s1Max) ? sensor : s1Max;  
    Thread.yield();  
}
```

Sistemas de Tempo Real

- O tempo é crucial para a aplicação
- O tempo de execução não deve exceder um certo X milisegundos (ou nanosegundos)!
 - Caso ultrapasse, é considerado um erro



Utilizando sinalização, resolve?

```
mexerPerna()  
synchronized(perna) {  
    perna.wait(5000);  
}  
If (!pernaMoved) {  
    ...  
}
```

```
void mexerPerna() {  
    mexendo...  
  
    pernaMoved = true;  
    synchornized(perna) {  
        perna.notify()  
    }  
}
```

Exemplos de STR



Gosling e o seu F18! Tentativa de curv

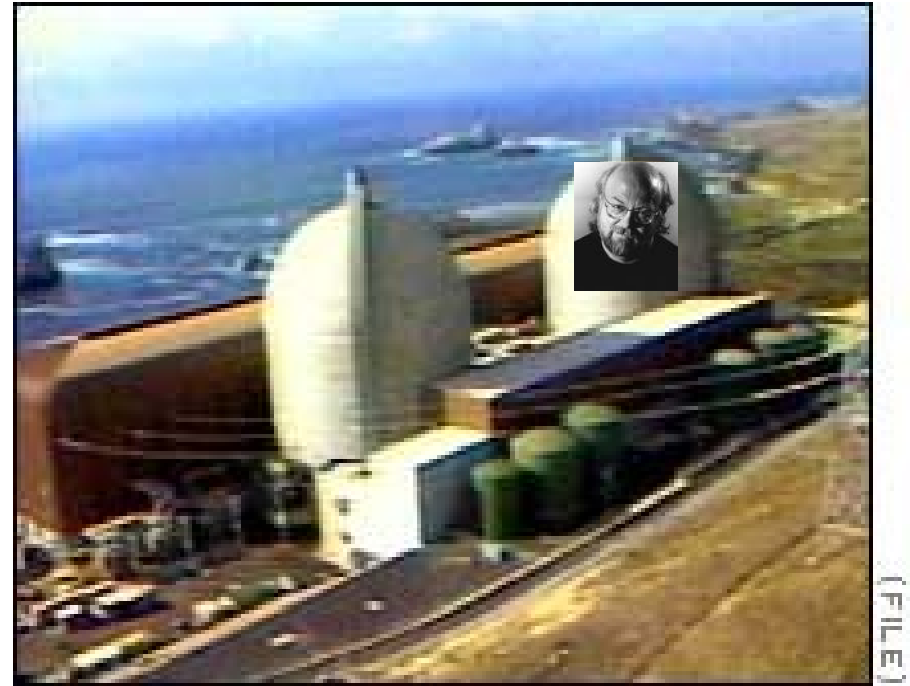


Garbage Collector pegou a JVM!!



Exemplos de STR

- Usina nuclear
- As ações dependem completamente do tempo de execução
- Se a grafite demora para ser retirada da água com radiotividade, deve ser considerado como erro! Ou...

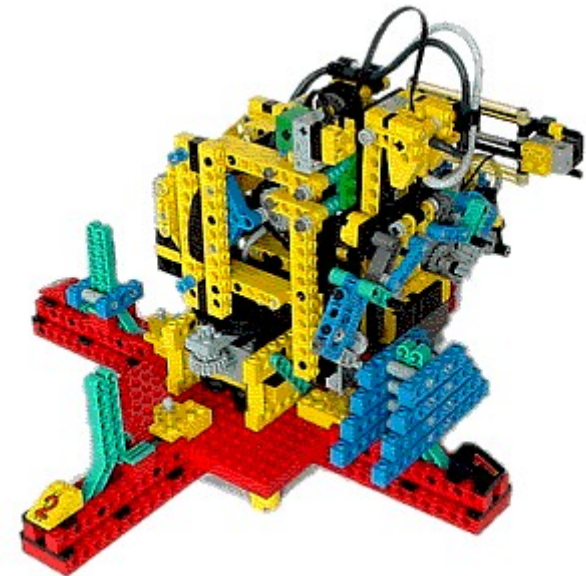
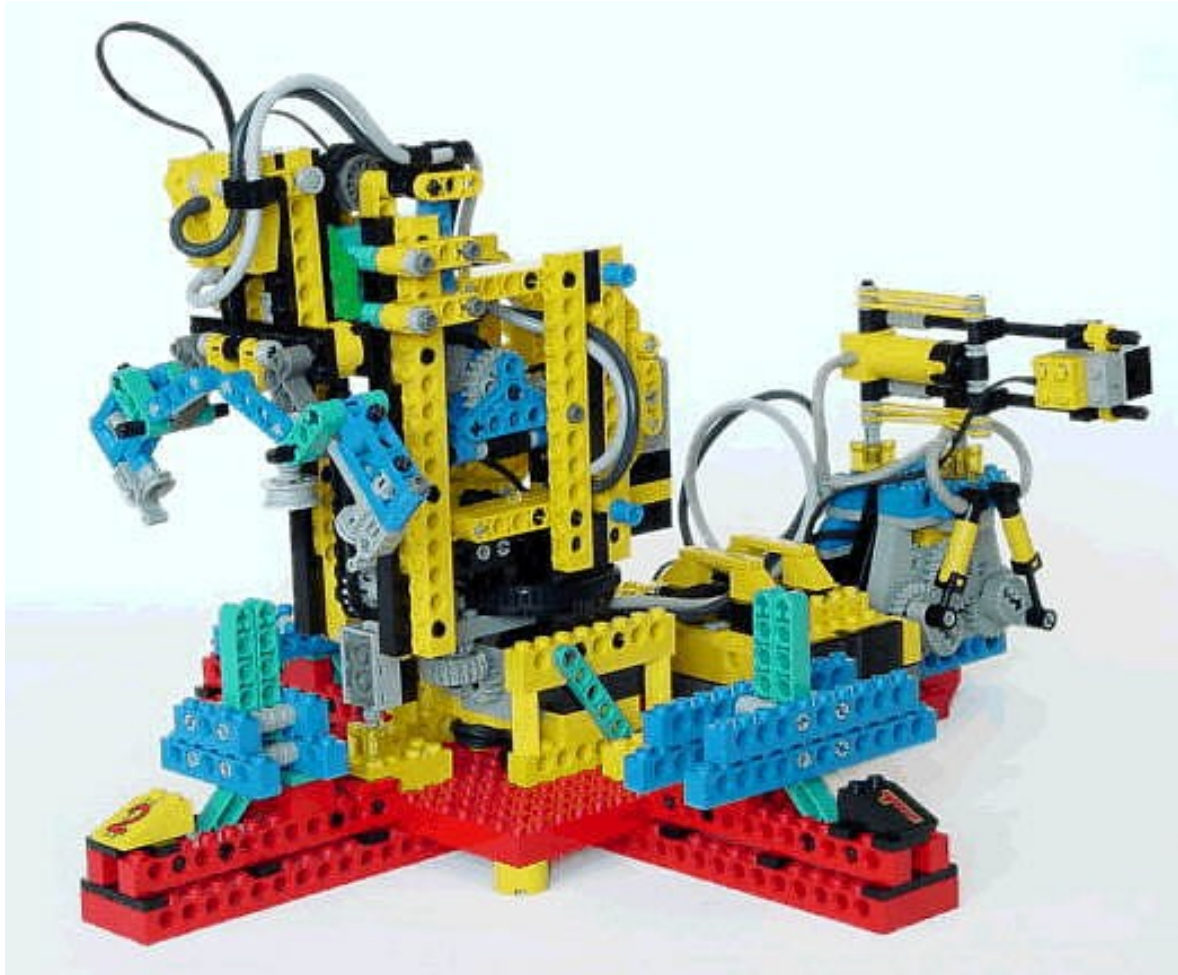


Sem real time não tem jeito!

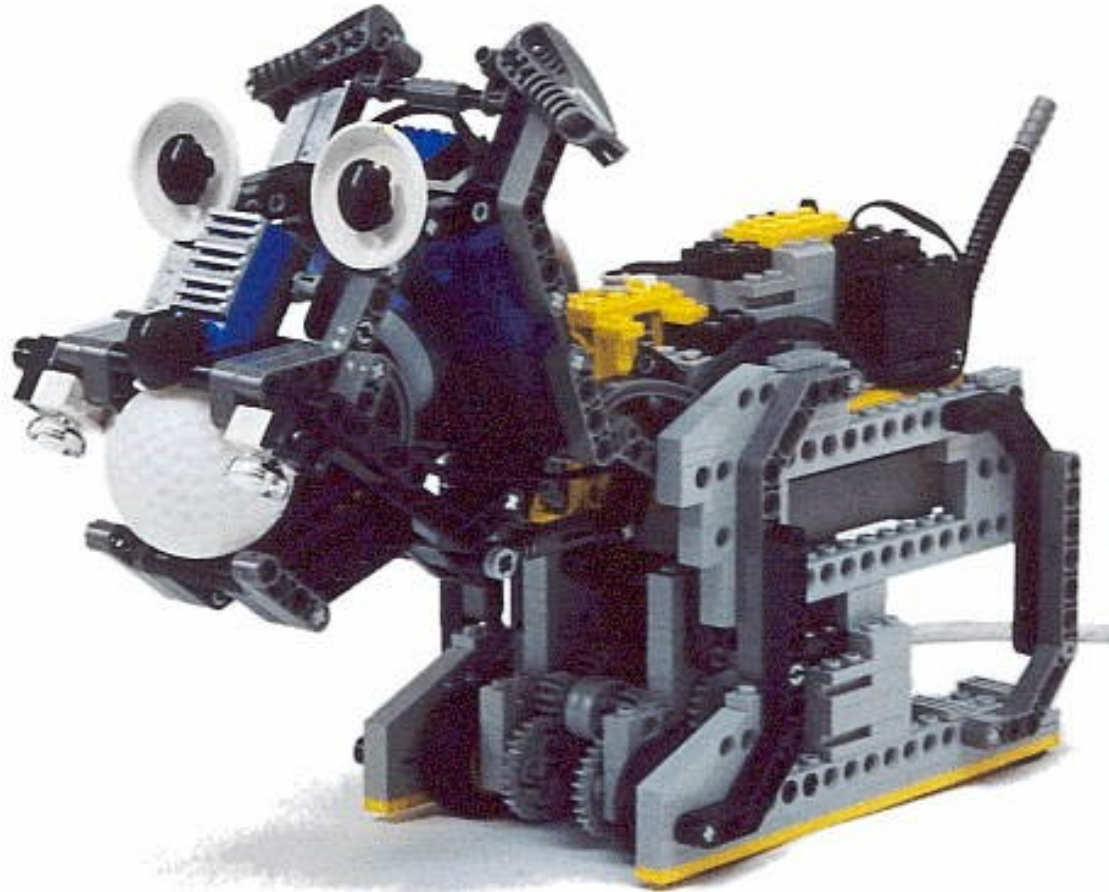
- Necessidade do Real Time Java para este tipo de tarefa
- James Gosling é o líder de uma equipe que está concentrada em criar um java assim
- <http://www.rtj.org>



Torres de Hanói



Aibo Cover!



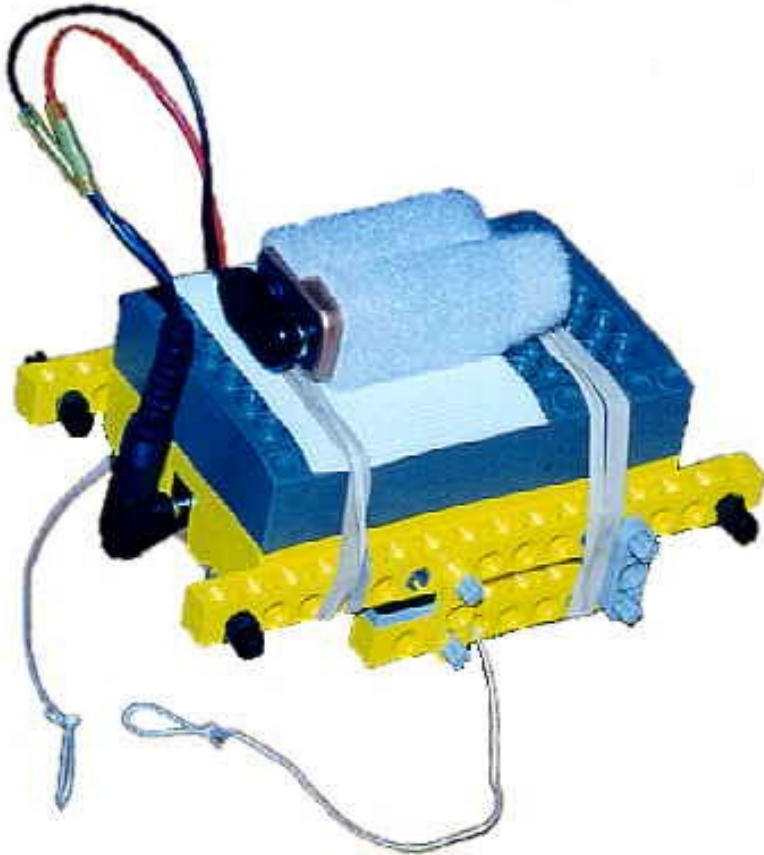
Cubo colorido



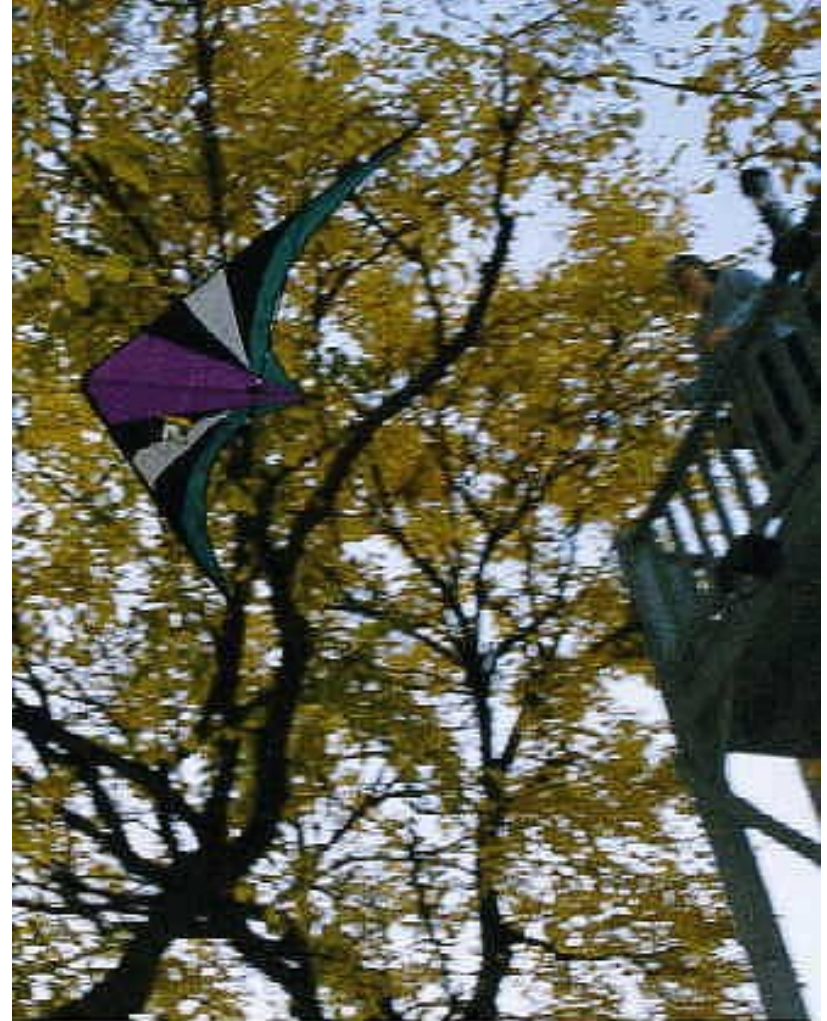
Java não se limita a terra!



O grande final



Java literalmente decola!



System.exit(0)

paulo@paulo.com.br
