

INSTITUTO FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE
CAMPUS NATAL - CENTRAL
DIRETORIA DE GESTÃO E TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO
TECNOLOGIA EM ANÁLISE E DESENVOLVIMENTO DE SISTEMAS

Relatório técnico de desenvolvimento da biblioteca Mirobot-Poti

Mateus Oliveira Costa Bezerra

Natal-RN
Janeiro de 2017

Mateus Oliveira Costa Bezerra

Relatório técnico de desenvolvimento da biblioteca Mirobot-Poti

Trabalho de conclusão de curso de graduação do curso de Tecnologia e Análise em Desenvolvimento de Sistemas da Diretoria de Gestão e Tecnologia de Informação do Instituto Federal do Rio Grande do Norte como requisito parcial para a obtenção do grau de Tecnólogo em Análise e Desenvolvimento de Sistemas.

Linha de pesquisa:

Nome da linha de pesquisa

Orientador

Leonardo Ataíde Minora, Mestre

TADS – CURSO DE TECNOLOGIA EM ANÁLISE E DESENVOLVIMENTO DE SISTEMAS
DIATINF – DIRETORIA ACADÊMICA DE GESTÃO E TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO
CNAT – CAMPUS NATAL - CENTRAL
IFRN – INSTITUTO FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE

Natal-RN

Janeiro de 2017

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação sob o título *Relatório técnico de desenvolvimento da biblioteca Mirobot-Poti* apresentada por Nome completo do autor e aceita pelo Diretoria de Gestão e Tecnologia da Informação do Instituto Federal do Rio Grande do Norte, sendo aprovada por todos os membros da banca examinadora abaixo especificada:

Leonardo Ataíde Minora, Mestre
Presidente

DIATINF – Diretoria Acadêmica de Gestão e Tecnologia da
Informação
IFRN – Instituto Federal do Rio Grande do Norte

Nome completo do examinador e titulação
Examinador
Diretoria/Departamento
Instituto

Nome completo do examinador e titulação
Examinador
Diretoria/Departamento
Universidade

Natal-RN, data da defesa (dia, mês e ano).

Citação

Autor

Relatório técnico de desenvolvimento da biblioteca Mirobot-Poti

Autor: Mateus Oliveira Costa Bezerra

Orientador(a): Leonardo Ataíde Minora, Mestre

RESUMO

O resumo deve apresentar de forma concisa os pontos relevantes de um texto, fornecendo uma visão rápida e clara do conteúdo e das conclusões do trabalho. O texto, redigido na forma impessoal do verbo, é constituído de uma sequência de frases concisas e objetivas e não de uma simples enumeração de tópicos, não ultrapassando 500 palavras, seguido, logo abaixo, das palavras representativas do conteúdo do trabalho, isto é, palavras-chave e/ou descritores. Por fim, deve-se evitar, na redação do resumo, o uso de parágrafos (em geral resumos são escritos em parágrafo único), bem como de fórmulas, diagramas e símbolos, optando-se, quando necessário, pela transcrição na forma extensa, além de não incluir citações bibliográficas.

Palavras-chave: Palavra-chave 1, Palavra-chave 2, Palavra-chave 3.

Título do trabalho (em língua estrangeira)

Author: Mateus Oliveira Costa Bezerra

Supervisor: Leonardo Ataíde Minora, Mestre

ABSTRACT

O resumo em língua estrangeira (em inglês *Abstract*, em espanhol *Resumen*, em francês *Résumé*) é uma versão do resumo escrito na língua vernícula para idioma de divulgação internacional. Ele deve apresentar as mesmas características do anterior (incluindo as mesmas palavras, isto é, seu conteúdo não deve diferir do resumo anterior), bem como ser seguido das palavras representativas do conteúdo do trabalho, isto é, palavras-chave e/ou descritores, na língua estrangeira. Embora a especificação abaixo considere o inglês como língua estrangeira (o mais comum), não fica impedido a adoção de outras línguas (a exemplo de espanhol ou francês) para redação do resumo em língua estrangeira.

Keywords: Keyword 1, Keyword 2, Keyword 3.

Sumário

1	Introdução	p. 8
1.1	Objetivos	p. 9
1.1.1	Objetivos Gerais	p. 9
1.1.2	Objetivos Específicos	p. 9
1.2	Metodologia	p. 9
1.3	Delimitação do trabalho	p. 10
1.4	Organização do trabalho	p. 10
2	Mirobot e Potigol	p. 11
2.1	Mirobot uma proposta de uso de robôs para ensino de lógica de programação	p. 11
2.1.1	Resumo da arquitetura do Mirobot	p. 11
2.1.2	Códigos e projetos	p. 12
2.2	Linguagem Potigol uma linguagem em português para o ensino de lógica de programação de computadores	p. 13
3	Desenvolvimento da biblioteca mirobot-poti	p. 14
3.1	Definição dos métodos	p. 14
3.2	Implementação dos métodos	p. 16
3.3	O potigol e o empacotamento da biblioteca	p. 17
3.4	Teste da implementação com exemplo de código	p. 17
4	Considerações finais	p. 19

4.1	Principais contribuições	p. 19
4.2	Limitações	p. 19
4.3	Trabalhos futuros	p. 19
Referências		p. 20
Apêndice A – Primeiro apêndice		p. 21
Anexo A – Primeiro anexo		p. 22

1 Introdução

Atualmente o ensino de programação e robótica voltado aos jovens e crianças vêm ganhando espaço em praticamente todo o mundo, por outro lado existe a fama da alta complexidade envolvida com esses dois assuntos. Por causa dessa alta complexidade nasceu uma grande necessidade pela criação de metodologias e estratégias mais eficientes para um ensino de programação e também de robótica. Nesse meio de busca de novas estratégias de ensino de programação, nasceu a programação tangível que busca contornar os problemas da alta complexidade ligada à informática, com o princípio de modificar a forma de programar que normalmente é usando recursos virtuais e intocáveis, por objetos que podem ser tocados e vistos no mundo real.

Seguindo o princípio da programação tangível, a Google criou uma plataforma que inclui um projeto que possibilita a criação de programas através da combinação de pequenos módulos no formato de blocos que se encaixam, onde cada bloco tem um comportamento específico e podem ser combinados de diversas formas produzindo novos comportamentos mais complexos, esse projeto foi nomeado de Project Bloks. Dentro dessa mesma plataforma existe também um pequeno robô que consegue produzir desenhos usando uma caneta, esse robô é chamado de mirobot, a programação das ações do mirobot pode ser feita de diversas formas, que vai desde a combinação dos módulos do já citado Project Bloks, até a construção desses comportamentos por meio de linguagens de programação como: javascript, python e scratch.

Outra dificuldade no aprendizado de programação, além do alto nível de abstração ligado a computação, são também as sintaxes complexas nas linguagens de programação. E isso se agrava mais ainda quando a linguagem é baseada em um idioma no qual não é do seu conhecimento. Pensando nisso, foi que no ano de 2011 iniciou-se no Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia do Rio grande do Norte (IFRN), por meio do professor Leonardo Reis Lucena e alunos bolsistas, a projeto da linguagem potigol. A proposta do potigol é ser uma linguagem de programação que tem sua sintaxe baseada no idioma português, e que com isso auxilie o ensino de programação para os falantes desse

mesmo idioma.

Esse trabalho busca juntar essas duas experiências já citadas, de forma que elas possam entrar em sintonia e trazer um resultado ainda maior, levando em conta que elas têm o mesmo objetivo final. Dessa forma o objetivo principal do trabalho é permitir que exista uma alternativa além das linguagens já suportadas para a programação das ações do mirobot, a possibilidade de usar a linguagem potigol.

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivos Gerais

Este trabalho tem por objetivo geral implementar uma biblioteca que permita programar na linguagem Potigol comportamentos de um robô Mirobot.

1.1.2 Objetivos Específicos

Fazem parte dos objetivos específicos deste trabalho:

- Descrever o protocolo de troca de mensagens do robô Mirobot;
- Desenvolver a biblioteca mirobot-poti na linguagem de programação Java;
- Implementar exemplo de utilização da biblioteca Mirobot-Poti em Potigol utilizando um simulador para o robô;

1.2 Metodologia

Esse trabalho seguiu as seguintes etapas, primeiramente foram pesquisadas e entendidas as ferramentas já existentes desenvolvidas pela própria Google, que é a mesma entidade que desenvolveu o robô mirobot, entre elas estão: mirobot-sim, um simulador do robô mirobot escrito em javascript; mirobot-py e mirobot-js, que são implementações das bibliotecas para comunicação com o robô nas respectivas linguagens: python e javascript. Após essa etapa foram definidos os nomes dos métodos da biblioteca mirobot-poti que seriam posteriormente implementados, esses métodos são responsáveis por comandar os comportamentos do mirobot, essa nomeação foi feita com base nas bibliotecas já citadas: mirobot-py e mirobot-js. A próxima etapa foi entender como fazer a importação de uma

biblioteca externa na linguagem potigol, a qual foi compreendida através de simples testes compilando códigos da linguagem Java e importando o resultado em códigos no potigol. Depois do sucesso da validação referente a importação de uma biblioteca externa no potigol, foi feita uma segunda validação com o mesmo propósito, sendo que agora a tentativa de importação foi feita com uma biblioteca protótipo que faz uma simples comunicação com o simulador do mirobot. E por fim, levando como base o sucesso das validações já citadas, foram implementados todos os métodos anteriormente nomeados e criado um exemplo de uso da utilização da biblioteca mirobot-poti.

1.3 Delimitação do trabalho

Devido a dificuldades na importação do robô, foi utilizado um simulador ao invés do próprio robô. Por outro lado, a ausência do robô não teve grande impacto no desenvolvimento da biblioteca já que existia todo um ambiente pronto pra suportar os testes necessários.

1.4 Organização do trabalho

O trabalho esta organizado na seguinte estrutura: o primeiro capítulo, com uma introdução sobre o trabalho; o segundo capítulo com referencial teórico utilizado relativo ao mirobot e a linguagem de programação potigol, o terceiro capítulo que contém a descrição da implementação e os testes, e por fim o quarto capítulo com as considerações finais do trabalho.

2 Mirobot e Potigol

2.1 Mirobot uma proposta de uso de robôs para ensino de lógica de programação

Um dos principais objetivos da programação tangível é tornar o que é complexo e virtual em algo simples que pode ser visto e manuseado facilmente no mundo real. Esse mesmo pensamento pode ser estendido da seguinte forma: durante o aprendizado de programação é muito comum que os alunos apliquem seus conhecimentos para manipular recursos virtuais como: números, cadeias de caracteres (strings) e valores booleanos. Como forma de alternativa ao uso dos objetos virtuais, existe a possibilidade de se usar um robô e programar as suas ações, dessa forma torna-se bem mais intuitivo de se visualizar e aprender a lógica de programação, principalmente para uma criança, pois o resultado dos seus programas vão ser mostrado no mundo real e não em uma tela de computador.

Devido a esse cenário a Google desenvolveu o Mirobot, que consiste em um robô que suas ações podem ser programados através de diversas alternativas, como as linguagens de programação: scratch, javascript e python, além de um módulo que também implementa a noção de programação tangível chamado Project Bloks. A proposta do mirobot é ser um robô que recebe comandos de uma determinada fonte via Wi-Fi e ao decorrer dessas ações ele vai marcando o seu trajeto com uma caneta resultando em um desenho. Entre as principais ações que ele realiza estão: se movimentar para frente ou para trás, girar para esquerda ou para direita, descer ou levantar a caneta (possibilitando com que ele desenhe ou não seu trajeto quando desejado).

2.1.1 Resumo da arquitetura do Mirobot

O Mirobot é composto basicamente por um chassi de madeira que é formado por: duas rodas responsáveis pela sua movimentação, uma terceira roda no formato esférico (que ajuda na sustentação e movimentação do robô) e um orifício onde é possível fazer o encaixe

de uma caneta. Já na parte dentro do seu corpo, existem dois motores de passo, cada um responsável por uma das rodas, os quais são encarregados pela sua movimentação. Além desses dois motores, ainda há um servomoto que fica responsável pelo acionamento da caneta. Na parte de controle ele contém um arduíno nano responsável pelo acionamento dos motores, e a comunicação via Wi-Fi e o tratamento dos dados fica por conta de um controlador principal, o qual é desenvolvido pela mesma empresa do mirobot.

A comunicação com o Mirobot é feita via Wi-Fi e ele trabalha com a tecnologia chamada websocket. O websocket consiste em uma tecnologia que oferece um meio de comunicação bidirecional por meio de um único soquete, essa tecnologia normalmente é usada em browsers web e servidores web. As mensagens que são enviadas e recebidas pelo Mirobot estão no formato JSON (Javascript Object Notation).

2.1.2 Códigos e projetos

O Mirobot é rodeado por um grande ecossistema de projetos relacionados a ele no repositório Github (<https://github.com/mirobot>), entre eles estão: mirobot-sim, que é um simulador que tem a função de receber as mensagens em JSON via websocket e simular a parte de comunicação do robô; mirobot-py, mirobot-js e mirobot-scratch que são bibliotecas para o controle do mirobot para as respectivas linguagens: python, javascript e scratch.

Além dos projetos no Github ainda existe uma gama de aplicativos web com plataformas de interação com o mirobot, podem ser encontradas em: <http://apps.mirobot.io/>. Para cada uma das linguagens de programação já citadas há uma aplicação web que possibilita comunicação com o robô, em todas essas aplicações, além da possibilidade de se conectar com o robô físico e enviar os comandos, é possível acompanhar o seu trajeto por meio de um simulador. Ainda existe outros aplicativos relacionados comunicação com o mirobot, entre eles estão: point & click, que é uma interface para definir o trajeto do mirobot apenas usando clicks na tela de um simulador; e remote control, que atua como um remoto possibilitando o envio das ações para o mirobot por meio de botões na interface web.

2.2 Linguagem Potigol uma linguagem em português para o ensino de lógica de programação de computadores

No ano de 2011 no Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia (IFRN), Campi Natal/Central (CNAT), foi iniciado o projeto da linguagem de programação Potigol pelo professor Leonardo Reis Lucena e alunos bolsistas. A linguagem nasceu com a proposta principal de auxiliar o ensino das disciplinas de programação de computadores, e leva como principal característica a sua sintaxe em português. Entre algumas outras características da linguagem estão: suporte a multiparadigma, tipagem estática com inferência de tipos, projetada para ser usada por alunos iniciantes.

3 Desenvolvimento da biblioteca mirobot-poti

Esse capítulo está dividido em quatro seções, as quais simboliza as etapas do desenvolvimento da biblioteca mirobot-poti. A primeira seção ficou responsável por conter a descrição do protocolo de funcionamento do mirobot e a definição da classe mirobot, assim como os seus métodos. Na segunda seção, buscou-se mostrar o processo de implementação da biblioteca, e após o seu desenvolvimento exemplificar com um caso de uso a usando o potigol. Na terceira seção foi descrito a parte de empacotamento do projeto. A quarta seção finaliza o capítulo com exemplos de código e testes da implementação. O código do projeto que foi desenvolvida pode ser encontrado em: <https://github.com/ensino-de-programacao/mirobot-potigol>.

3.1 Definição dos métodos

O início do desenvolvimento do mirobot-poti se baseou principalmente na biblioteca mirobot-py (<https://github.com://github.com/mirobot/mirobot-py>). O mirobot-py contém os artifícios necessários para se comunicar com mirobot por meio da linguagem python, esse código se baseia em uma classe principal que representa o robô mirobot e seus métodos (ações).

```

from mirobot import Mirobot

# Connect to Mirobot
mirobot = Mirobot()
mirobot.autoConnect()

# Put the pen down
mirobot.pendown()

# Move forward 100mm
mirobot.forward(100)

# Move back 100mm
mirobot.back(100)

# Turn left 45 degrees
mirobot.left(45)

# Turn right 45 degrees
mirobot.right(45)

# Lift the pen up
mirobot.penup()

# Beep for a second
mirobot.beep(1000)

# Print the state of the collision sensors
print(mirobot.collideState())

# Print the state of the line following sensors
print(mirobot.followState())

# Disconnect from Mirobot
mirobot.disconnect()

```

Figura 1: Definição de alguns métodos da classe principal do mirobot-py.

Como pode ser visto na Figura 1, esses são os métodos da classe Mirobot. Entre os eles estão os que têm o propósito de se conectar com o robô: tanto automaticamente, por meio de uma detecção automática dos dispositivos mirobot; quanto manualmente, inserindo o endereço IP do robô e a porta de comunicação desejada; e por último um método para se desconectar e fechar a conexão WebSocket. Além dos métodos de conexão, ainda tem os de movimentação, e entre eles estão: a movimentação para trás e para frente (medida em milímetros), movimentação para os lados (girar sobre o próprio eixo usando o grau como medida) direito e esquerdo, e a ação “beep” que recebe um valor em segundos da duração do som, por último, descer e levantar a caneta. E pra finalizar, os métodos que são responsáveis por: informar a velocidade em que os pacotes estão sendo enviados e recebidos via Wi-Fi (ping), retorna as informações captadas pelo sensor de colisão, retornar as informações captadas pelo sensor de seguimento de linha.

Baseando-se nessas definições, foi criado a classe mirobot e seus métodos na linguagem java. Para poder seguir a padrão do potigol, os nomes dos métodos foram traduzidos do inglês para o português. Depois de finalizada a etapa de definição dos métodos foi passado para a etapa de implementação.

3.2 Implementação dos métodos

A implementação da biblioteca mirobot-poti, foi feita através da linguagem java. Para a comunicação via websocket foi usado o projeto glassfish tyrus. O critério de escolha pelo glassfish tyrus foi devido a possibilidade de usar um servidor standalone, ou seja, um servidor que roda dentro da própria aplicação, caso contrário seria necessário um servidor externo para abrigar a aplicação.

Primeiramente foi estudado o funcionamento da biblioteca tyrus e feito alguns exemplos simples de comunicação websocket. Depois de entendido a parte básica, foi seguido o próximo passo de criação de um socket handler. O websocket handler é o responsável por enviar e receber as mensagens do mirobot, ele representa o baixo nível de comunicação e esta diretamente ligado ao websocket. As mensagens enviadas e recebidas pelo socket handler são do formato JSON (Java Object Notation), e seguem a seguinte estrutura:

```
1 {"cmd":"left", "id": "Ir7l002c", "arg": "90"}
```

Como pode ser visto na figura, as mensagens JSON que são enviadas do mirobot se baseiam em três informações: o “cmd” que representa o comando desejado que o mirobot realize; o “id” que representa a identificação da mensagem que foi enviada (posteriormente vai ser explicado a sua utilidade); e o “arg” que representa o argumento que vai ser passado ao comando, se o comando não precisar de argumento, como é o caso do comando usado para descer a caneta ou de verificar o ping, esse atributo é ignorado. Então basicamente o funcionamento da biblioteca em linhas gerais, se resume em traduzir um comando para o formato json e enviá-lo via websocket obedecendo a estrutura exemplificada na imagem.

O mirobot a cada comando recebido retorna uma mensagem em JSON para informar a situação da execução do comando recebido, e aí que entra a utilidade do atributo “id”, ele serve para identifica o comando o qual o mirobot esta informando a situação. Outro ponto importante é que, alguns comandos do mirobot demoram mais para ser executados que outros, dependendo do tamanho do argumento. Para exemplificar essa questão temos que levar em conta o seguinte fator, se for enviado um comando para que o mirobot ande 10 mm para frente, ele irá demorar um certo tempo para poder se deslocar os 10 mm, já se for enviado o mesmo comando mudando o argumento para 20 mm, o mirobot vai demorar o dobro de tempo para completar o percurso.

Considerando que o mirobot não empilha as mensagens recebidas, e executa apenas uma por vez, fica a cargo da biblioteca fazer esse controle, pois se ele receber um comando

enquanto estiver no meio da execução de outro, irá ocorrer um erro. A estratégia que é usada para resolver esse problema é a seguinte: todos os comandos que serão enviados para o mirobot são guardados em uma fila, e vão sendo enviados a medida que o tempo estimado de duração de um comando simples seja cumprido, já no caso dos comandos que têm variação de duração em decorrer da tamanho do argumento passado, usa-se esse mesmo argumento e o comando enviado para se estimar o tempo que vai ser esperado até o envio do próximo comando da fila.

Juntando todas essas nuances e as levando em conta na hora do desenvolvimento da classe websocket handler. Depois de completa essa etapa, foi incorporado a classe mirobot o websocket handle, o qual é usado por todos os seus métodos já definidos anteriormente. Depois de finalizada essa etapa foi gerado o arquivo da biblioteca, importado e testado no potigol.

3.3 O potigol e o empacotamento da biblioteca

Em paralelo com o desenvolvimento da biblioteca mirobot-poti, foi testado a importação do formato jar do potigol, todas as tentativas iniciais foram sem sucesso pois o potigol não conseguia fazer a importação do arquivo jar. Depois de muitas tentativas foi descoberto que o class-path do potigol não adicionava os arquivos jar automaticamente, pois apesar de incluso no class-path o diretório no qual o arquivo jar se encontrava, só era achado dentro do diretório os arquivos class. O problema foi solucionado descompactando o jar no diretório principal do potigol. Outra forma que daria pra resolver era adicionando manualmente o caminho completo do arquivo jar no class-path.

No momento de compilação do projeto mirobot-poti utilizando o maven para automatizar a compilação, foi usado um plugin do maven chamado “jar-with-dependences” para que na hora da compilação as dependências do projeto (glassfish tyrus) seja inserido dentro do arquivo jar, possibilitando que o projeto após compilado dependa apenas de um único arquivo jar para ser executado.

3.4 Teste da implementação com exemplo de código

A última etapa do trabalho ficou com o teste na linguagem potigol usando a biblioteca mirobot-poti para se comunicar com o simulador do robô (mirobot-sim). O para a realização do teste foi usado uma adaptação na classe mirobot, pois não foi encontrado

uma forma de instanciar um novo objeto dentro do potigol. Essa adaptação foi o uso do padrão singleton para, a qual a classe fica responsável por gerar uma instancia da classe e retornar a variável no potigol. Após a implementação do teste, foi completa a etapa de desenvolvimento do trabalho.

```
1 use "br.edu.ifrn.mirobot"
2
3 mirobot = Mirobot.pegarInstancia
4
5 mirobot.conectar("ws://localhost:8899")
6
7 escreva "Usando o Mirobot."
8
9 mirobot.ping
10
11 mirobot.descerCaneta
12 mirobot.esquerda("10")
13 mirobot.moverParaTras("20")
14 mirobot.direita("90")
15 mirobot.moverParaFrente("40")
16 mirobot.levantarCaneta
17
18 mirobot.beep("10")
19
20 mirobot.desconectar
21
22 escreva "Fim da execução."
```

4 Considerações finais

As considerações finais formam a parte final (fechamento) do texto, sendo dito de forma resumida (1) o que foi desenvolvido no presente trabalho e quais os resultados do mesmo, (2) o que se pôde concluir após o desenvolvimento bem como as principais contribuições do trabalho, e (3) perspectivas para o desenvolvimento de trabalhos futuros, como listado nos exemplos de seção abaixo. O texto referente às considerações finais do autor deve salientar a extensão e os resultados da contribuição do trabalho e os argumentos utilizados estar baseados em dados comprovados e fundamentados nos resultados e na discussão do texto, contendo deduções lógicas correspondentes aos objetivos do trabalho, propostos inicialmente.

4.1 Principais contribuições

4.2 Limitações

4.3 Trabalhos futuros

Criar um Shell tipo o irb do ruby, facilitar o uso

Extensão para Project Blocks, novas possibilidades para manipulação de objetos tangíveis

Referências

APÊNDICE A – Primeiro apêndice

Os apêndices são textos ou documentos elaborados pelo autor, a fim de complementar sua argumentação, sem prejuízo da unidade nuclear do trabalho.

ANEXO A – Primeiro anexo

Os anexos são textos ou documentos não elaborado pelo autor, que servem de fundamentação, comprovação e ilustração.