

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

Título do trabalho

Nome completo do autor

Natal-RN

Mês (por extenso) e ano

Nome completo do autor

Título

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

Nome completo do orientador e titulação

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

Mês e ano

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação sob o título *Título* 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:

Nome completo do orientador e titulação

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).

Homenagem que o autor presta a uma ou mais pessoas.

Agradecimentos

Agradecimentos dirigidos àqueles que contribuíram de maneira relevante à elaboração do trabalho, sejam eles pessoas ou mesmo organizações.

Citação

Autor

Título do trabalho

Autor: Jamillo Santos

Orientador(a): Titulação e nome do(a) orientador(a)

RESUMO

Este trabalho apresenta a implementação do *Walking Gait* utilizado pelo time AUT-UofM nas Robocup 2015 e 2016 em C++. A versão anterior utilizava uma placa micro-controladora OpenCM9, baseada em Arduino, que impunham algumas dificuldades de manutenção, extensão e testes (unitários e de integração).

Um dos principais componentes do *Walking Gait* é a compensação de equilíbrio. Para isto, o componente usa uma *IMU* para capturar as informações necessárias para detectar perturbações externas. Para a normalização dos dados capturados da *IMU*, um filtro de Kalman é utilizado. Para a correta validação deste componente, um *MOCK* do sensor *IMU* do celular.

Para a configuração dos parâmetros para o controle e customização da caminhada, foi desenvolvido uma interface web responsiva. Assim, a configuração poderá ser realizada de qualquer plataforma.

Por fim, a validação do sistema de dá em duas etapas. A primeira se dá através de uma simulação no Gazebo/ROS. Posteriormente, o sistema é testado em *ARASH*, um robô humanóide de 1,05m.

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: Robótica, Humanoide, Walking Gait?, Arduino, C++.

Título do trabalho (em língua estrangeira)

Author: Nome do aluno

Supervisor: Titulação e nome do(a) orientador(a)

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 linguas (a exemplo de espanhol ou francês) para redação do resumo em língua estrangeira.

Keywords: Keyword 1, Keyword 2, Keyword 3.

Lista de figuras

1	Teste de uma figura em formato .png	p. 17
---	---	-------

Lista de tabelas

1	Tabela sem sentido.	p. 19
---	-----------------------------	-------

Lista de abreviaturas e siglas

IFRN – Instituto Federal do Rio Grande do Norte

DIATINF – Diretoria Acadêmica de Gestão e Tecnologia da Informação

Sumário

1	Introdução	p. 14
1.1	Objetivos	p. 14
1.1.1	Objetivos Gerais	p. 15
1.1.2	Objetivos Específicos	p. 15
1.2	Metodologia	p. 15
1.3	Organização do trabalho	p. 15
2	Capítulo 2	p. 16
2.1	Seção 1	p. 16
2.2	Seção 2	p. 17
2.3	Seção 3	p. 17
2.3.1	Subseção dentro da seção 3	p. 17
2.3.2	Subseção dentro da seção 3	p. 17
2.4	Seção 4	p. 17
3	Capítulo 3	p. 18
3.1	Seção 1	p. 19
3.2	Seção 2	p. 19
3.2.1	Subseção 2.1	p. 20
3.2.2	Subseção 2.2	p. 20
3.3	Seção 3	p. 20
3.4	Seção 4	p. 20

4	Capítulo 4	p. 21
4.1	Seção 1	p. 21
4.2	Seção 2	p. 21
5	Capítulo 5	p. 22
5.1	Seção 1	p. 22
5.2	Seção 2	p. 22
5.2.1	Subseção 5.1	p. 22
5.2.2	Subseção 5.2	p. 22
5.3	Seção 3	p. 23
6	Considerações finais	p. 24
6.1	Principais contribuições	p. 24
6.2	Limitações	p. 24
6.3	Trabalhos futuros	p. 24
	Apêndice A – Primeiro apêndice	p. 25
	Anexo A – Primeiro anexo	p. 26

1 Introdução

A introdução é a parte inicial do texto e que possibilita uma visão geral de todo o trabalho, devendo constar a delimitação do assunto tratado, objetivos da pesquisa, motivação para o desenvolvimento da mesma e outros elementos necessários para situar o tema do trabalho.

A caminhada de robôs humanoides é um componente essencial para a realização a maioria das tarefas relacionadas a este tipo de robô. Afinal locomover-se está no centro de muitas tarefas e uma caminhada estável provê uma fundação firme para a utilização deste componente no desenvolvimento de outras tarefas muito mais complexas.

Nas edições 2015 e 2016 da RoboCup, realizada em Hefei (China) e Leipzig (Alemanhã), o sistema que controlou a caminhada de *Arash*; um robô humanóide de 105 centímetros de altura que tirou o 3º lugar no futebol de robô (2015 e 2016), 2º e 1º lugar no desafio técnico em 2015 e 2016, respectivamente; foi desenvolvido utilizando placa microcontroladora *OpenCM 9.04*, compatível com Arduino, e batizado de *AUT-UofM-Walk-Engine*. Porém, para configurar este componente é necessário fazer alterações diretas no código, compilá-lo e enviá-lo à *OpenCM9*. Fazer isto durante a competição, um ambiente com mudanças constantes e com uma forte restrição de tempo, torna difícil a vida da equipe.

Este trabalho é um relatório sobre a conversão de código-fonte do microcontrolador para um código C++11, e como o código foi melhorado e organizado para que suporte futuras implementações.

1.1 Objetivos

Nesta seção são definidos os objetivos gerais e específicos do trabalho.

1.1.1 Objetivos Gerais

- Criar componente *walking gait*, controlado em runtime via JSON over UDP, com ferramenta de configuração simplificada.

1.1.2 Objetivos Específicos

Lista de objetivos específicos do trabalho.

- Melhorar o código atual (legibilidade e arquitetura);
- Diminuir a curva de aprendizado, tornando o código extensível;
- Integrar componente com o ROS (Robot Operating System) e Gazebo (simulação);
- Diminuindo o tempo, necessidade de conhecimento sobre o código para efetuar a configuração.

1.2 Metodologia

Na metodologia é descrito o método de investigação e pesquisa para o desenvolvimento e implementação do trabalho que está sendo proposto.

1.3 Organização do trabalho

Nesta seção deve ser apresentado como está organizado o trabalho, sendo descrito, portanto, do que trata cada capítulo.

2 Capítulo 2

Este é o primeiro capítulo da parte central do trabalho, isto é, o desenvolvimento, a parte mais extensa de todo o trabalho. Geralmente o desenvolvimento é dividido em capítulos, cada um com subseções e subseções, cujo tamanho e número de divisões variam em função da natureza do conteúdo do trabalho.

Em geral, a parte de desenvolvimento é subdividida em quatro subpartes:

- *contextualização ou definição do problema* – consiste em descrever a situação ou o contexto geral referente ao assunto em questão, devem constar informações atualizadas visando a proporcionar maior consistência ao trabalho;
- *referencial ou embasamento teórico* – texto no qual se deve apresentar os aspectos teóricos, isto é, os conceitos utilizados e a definição dos mesmos; nesta parte faz-se a revisão de literatura sobre o assunto, resumindo-se os resultados de estudos feitos por outros autores, cujas obras citadas e consultadas devem constar nas referências;
- *metodologia do trabalho ou procedimentos metodológicos* – deve constar o instrumental, os métodos e as técnicas aplicados para a elaboração do trabalho;
- *resultados* – devem ser apresentados, de forma objetiva, precisa e clara, tanto os resultados positivos quanto os negativos que foram obtidos com o desenvolvimento do trabalho, sendo feita uma discussão que consiste na avaliação circunstanciada, na qual se estabelecem relações, deduções e generalizações.

É recomendável que o número total de páginas referente à parte de desenvolvimento não ultrapasse 60 (sessenta) páginas.

2.1 Seção 1

Teste de figura:



Figura 1: Teste de uma figura em formato .png

2.2 Seção 2

Referenciamento da figura inserida na seção anterior: 2.1

2.3 Seção 3

Seção 3

2.3.1 Subseção dentro da seção 3

2.3.2 Subseção dentro da seção 3

2.4 Seção 4

Seção 4

3 Capítulo 3

Algumas regras devem ser observadas na redação da monografia:

- ser claro, preciso, direto, objetivo e conciso, utilizando frases curtas e evitando ordens inversas desnecessárias;
- construir períodos com no máximo duas ou três linhas, bem como parágrafos com cinco linhas cheias, em média, e no máximo oito (ou seja, não construir parágrafos e períodos muito longos, pois isso cansa o(s) leitor(es) e pode fazer com que ele(s) percam a linha de raciocínio desenvolvida);
- a simplicidade deve ser condição essencial do texto; a simplicidade do texto não implica necessariamente repetição de formas e frases desgastadas, uso exagerado de voz passiva (como *será iniciado*, *será realizado*), pobreza vocabular etc. Com palavras conhecidas de todos, é possível escrever de maneira original e criativa e produzir frases elegantes, variadas, fluentes e bem alinhavadas;
- adotar como norma a ordem direta, por ser aquela que conduz mais facilmente o leitor à essência do texto, dispensando detalhes irrelevantes e indo diretamente ao que interessa, sem “rodeios” (verborragias);
- não começar períodos ou parágrafos seguidos com a mesma palavra, nem usar repetidamente a mesma estrutura de frase;
- desprezar as longas descrições e relatar o fato no menor número possível de palavras;
- recorrer aos termos técnicos somente quando absolutamente indispensáveis e nesse caso colocar o seu significado entre parênteses (ou seja, não se deve admitir que todos os que lerão o trabalho já dispõem de algum conhecimento desenvolvido no mesmo);
- dispensar palavras e formas empoladas ou rebuscadas, que tentem transmitir ao leitor mera ideia de erudição (até mesmo às vezes ilusória);

- não perder de vista o universo vocabular do leitor, adotando a seguinte regra prática: *nunca escrever o que não se diria*;
- termos coloquiais ou de gíria devem ser usados com extrema necessidade (ou mesmo nem serem utilizados) e apenas em casos muito especiais, para não darem ao leitor a ideia de vulgaridade e descaracterizar o trabalho;
- ser rigoroso na escolha das palavras do texto, desconfiando dos sinônimos perfeitos ou de termos que sirvam para todas as ocasiões; em geral, há uma palavra para definir uma situação;
- encadear o assunto de maneira suave e harmoniosa, evitando a criação de um texto onde os parágrafos se sucedem uns aos outros como compartimentos estanques, sem nenhuma fluência entre si;
- ter um extremo cuidado durante a redação do texto, principalmente com relação às regras gramaticais e ortográficas da língua; geralmente todo o texto é escrito na forma impessoal do verbo, não se utilizando, portanto, de termos em primeira pessoa, seja do plural ou do singular.

Continuação do texto.

3.1 Seção 1

Teste de tabela.

Tabela 1: Tabela sem sentido.

Título Coluna 1	Título Coluna 2
Texto curto	Texto mais extenso, que requer mais de uma linha

3.2 Seção 2

Seção 2

3.2.1 Subseção 2.1

Referência à tabela definida no início: 3.1

3.2.2 Subseção 2.2

Texto a ser enumerado.

1. Item 1
2. Item 2, com nota explicativa¹
3. Item 3

3.3 Seção 3

Texto antes de equação.

$$x = y + z \tag{3.1}$$

Outra maneira de se usar equação.

$$\forall \pi : \pi \hookrightarrow \gamma$$

Texto depois de equação.

3.4 Seção 4

Exemplo de código

¹Nota explicativa

4 Capítulo 4

4.1 Seção 1

Teste para símbolo

λ

4.2 Seção 2

Teste para abreviatura

IFRN

DIATINF

5 Capítulo 5

5.1 Seção 1

Seção 1

5.2 Seção 2

Alguns exemplos de citação:

No trabalho de Paquete (??), discute-se sobre algoritmos de busca local estocásticos aplicados a problemas de Otimização Combinatória considerando múltiplos objetivos. Por sua vez, o trabalho de (??), publicado nos anais do IEEE CEC de 2003, mostra uma técnica de arquivamento também empregada no desenvolvimento de algoritmos evolucionários multi-objetivo, trabalho esse posteriormente estendido para um capítulo de livro dos mesmos autores (??). Por fim, no relatório técnico de ??), fala-se sobre um algoritmo genético híbrido para problemas multi-critério, enquanto no artigo de jornal de Lopez *et al.* (??) trata-se do *trade-off* entre algoritmos genéticos e metodologias de busca local, também aplicados no contexto multi-critério e relacionado de alguma forma ao trabalho de Jaskiewicz (??).

Outros exemplos relacionados encontram-se em (??) (livro), (??) (referência da Web) e (??) (Citação de um trabalho).

5.2.1 Subseção 5.1

Subseção 5.1

5.2.2 Subseção 5.2

Subsection 5.2

5.3 Seção 3

Seção 3

6 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.

6.1 Principais contribuições

Texto.

6.2 Limitações

Texto.

6.3 Trabalhos futuros

Texto.

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.