

Dissertation presented to the Instituto Tecnológico de Aeronáutica, in partial fulfillment of the requirements for the degree of Master of Science in the Graduate Program of Engenharia da Computação, Field of (Area).

Fernando Gusmão Zanchitta

**UMA ABORDAGEM SOBRE O DILEMA DO CUPIM
FRENTE AO CONCRETO ARMADO UTILIZANDO
DIFERENTES COMPOSIÇÕES CIMENTÍSTICAS**

Dissertation approved in its final version by signatories below:

Prof. Dr. Adalberto Santos Dupont

Advisor

Prof^a. Dr^a. Doralice Serra

Co-advisor

Prof. Dr. John von Neumann

Pro-Rector of Graduate Courses

Campo Montenegro
São José dos Campos, SP - Brazil
2022

Cataloging-in Publication Data
Documentation and Information Division

Gusmão Zanchitta, Fernando

Uma Abordagem Sobre o Dilema do Cupim Frente ao Concreto Armado Utilizando Diferentes Composições Cimentísticas / Fernando Gusmão Zanchitta.

São José dos Campos, 2022.

??p.

Dissertation of Master of Science – Course of Engenharia da Computação. Area of (Area) – Instituto Tecnológico de Aeronáutica, 2022. Advisor: Prof. Dr. Adalberto Santos Dupont. Co-advisor: Prof^a. Dr^a. Doralice Serra.

1. Cupim. 2. Dilema. 3. Construção. I. Instituto Tecnológico de Aeronáutica. II. Uma Abordagem Sobre o Dilema do Cupim Frente ao Concreto Armado Utilizando Diferentes Composições Cimentísticas.

BIBLIOGRAPHIC REFERENCE

GUSMÃO ZANCHITTA, Fernando. **Uma Abordagem Sobre o Dilema do Cupim Frente ao Concreto Armado Utilizando Diferentes Composições Cimentísticas**. 2022.

??p. Dissertation of Master of Science – Instituto Tecnológico de Aeronáutica, São José dos Campos.

CESSION OF RIGHTS

AUTHOR'S NAME: Fernando Gusmão Zanchitta

PUBLICATION TITLE: Uma Abordagem Sobre o Dilema do Cupim Frente ao Concreto Armado Utilizando Diferentes Composições Cimentísticas.

PUBLICATION KIND/YEAR: Dissertation / 2022

It is granted to Instituto Tecnológico de Aeronáutica permission to reproduce copies of this dissertation and to only loan or to sell copies for academic and scientific purposes. The author reserves other publication rights and no part of this dissertation can be reproduced without the authorization of the author.

Fernando Gusmão Zanchitta
Av. Jorge Zarur 231, Bl 6, Ap.301
12.243-081 – São José dos Campos–SP

UMA ABORDAGEM SOBRE O DILEMA DO CUPIM FRENTE AO CONCRETO ARMADO UTILIZANDO DIFERENTES COMPOSIÇÕES CIMENTÍSTICAS

Fernando Gusmão Zanchitta

Thesis Committee Composition:

Prof. Dr.	Alan Turing	Presidente	-	ITA
Prof. Dr.	Adalberto Santos Dupont	Advisor	-	ITA
Prof ^a . Dr ^a .	Doralice Serra	Co-advisor	-	OVNI
Prof. Dr.	Linus Torwald		-	UXXX
Prof. Dr.	Richard Stallman		-	UYYY
Prof. Dr.	Donald Duck		-	DYSNEY
Prof. Dr.	Mickey Mouse		-	DISNEY

ITA

Aos amigos da Graduação e Pós-Graduação do ITA por motivarem tanto a criação deste template pelo Fábio Fagundes Silveira quanto por motivarem a mim e outras pessoas a atualizarem e aprimorarem este excelente trabalho.

Acknowledgments

Primeiramente, gostaria de agradecer ao Dr. Donald E. Knuth, por ter desenvolvido o T_EX.

Ao Dr. Leslie Lamport, por ter criado o L^AT_EX, facilitando muito a utilização do T_EX, e assim, eu não ter que usar o Word.

Ao Prof. Dr. Meu Orientador, pela orientação e confiança depositada na realização deste trabalho.

Ao Dr. Nelson D'Ávila, por emprestar seu nome a essa importante via de trânsito na cidade de São José dos Campos.

Ah, já estava esquecendo... agradeço também, mais uma vez ao T_EX, por ele não possuir vírus de macro :-)

*"If I have seen farther than others,
it is because I stood on the shoulders of giants."*

— SIR ISAAC NEWTON

Resumo

Aqui começa o resumo do referido trabalho. Não tenho a menor idéia do que colocar aqui. Sendo assim, vou inventar. Lá vai: Este trabalho apresenta uma metodologia de controle de posição das juntas passivas de um manipulador subatuado de uma maneira subótima. O termo subatuado se refere ao fato de que nem todas as juntas ou graus de liberdade do sistema são equipados com atuadores, o que ocorre na prática devido a falhas ou como resultado de projeto. As juntas passivas de manipuladores desse tipo são indiretamente controladas pelo movimento das juntas ativas usando as características de acoplamento da dinâmica de manipuladores. A utilização de redundância de atuação das juntas ativas permite a minimização de alguns critérios, como consumo de energia, por exemplo. Apesar da estrutura cinemática de manipuladores subatuados ser idêntica a do totalmente atuado, em geral suas características dinâmicas diferem devido a presença de juntas passivas. Assim, apresentamos a modelagem dinâmica de um manipulador subatuado e o conceito de índice de acoplamento. Este índice é utilizado na sequência de controle ótimo do manipulador. A hipótese de que o número de juntas ativas seja maior que o número de passivas ($n_a > n_p$) permite o controle ótimo das juntas passivas, uma vez que na etapa de controle destas há mais entradas (torques nos atuadores das juntas ativas), que elementos a controlar (posição das juntas passivas).

Abstract

Well, the book is on the table. This work presents a control methodology for the position of the passive joints of an underactuated manipulator in a suboptimal way. The term underactuated refers to the fact that not all the joints or degrees of freedom of the system are equipped with actuators, which occurs in practice due to failures or as design result. The passive joints of manipulators like this are indirectly controlled by the motion of the active joints using the dynamic coupling characteristics. The utilization of actuation redundancy of the active joints allows the minimization of some criteria, like energy consumption, for example. Although the kinematic structure of an underactuated manipulator is identical to that of a similar fully actuated one, in general their dynamic characteristics are different due to the presence of passive joints. Thus, we present the dynamic modelling of an underactuated manipulator and the concept of coupling index. This index is used in the sequence of the optimal control of the manipulator.

List of Figures

List of Tables

Contents

1 Introdução

2 Methodology

2.1 Experiment Setup

2.1.1 Motivation

During Automated Program Repair (APR) activities, classical methods (based on heuristics or templates) often generate syntactically correct changes, but they fall short in the semantic and code style aspects (insert ref).

In this context, Large Language Models (LLMs) are capable of capturing code patterns and semantic context with high precision. On the other hand, LLMs exhibit significant sensitivity to how their instructions (prompts) are phrased. Different instructions can alter the fidelity to the original style, the clarity of the patch, and the size of the modification, especially if little context is provided during the correction process (insert ref).

2.1.2 Dataset

The experiment uses the Pytracebugs dataset (**Pytracebugs**), which contains Python source codes from GitHub repositories at the granularity of function snippets and their corresponding Traceback errors; see the example below.

Some published works that use this dataset aim to study problems such as Vulnerability Detection (**zhao2024coding**) and fault localization (**kulkarni2024graph**).

2.1.3 LLM Models

For the first experiment, four models were chosen. Two of these are open-source models specialized in code generation, considered state-of-the-art in this category: Qwen 2.5 coder 32b (instruct) (**hui2024qwen25codertechnicalreport**) and Codestral 2501 (**Codestral_202501**). Additionally, two state-of-the-art, commonly used closed-source models of a relatively similar size were selected: Claude 3.5 Sonnet and GPT 4o Model.

FIGURE 2.1 – An example of a single data point from the Pytracebugs dataset.

```

1 def noise(self, value):
2     self.noise_covar.initialize(value)
3

```

a) Buggy Code Snippet (before_merge)

```

1 import gpytorch
2 gl = gpytorch.likelihoods.GaussianLikelihood()
3 gl.initialize(noise=1)
4 Traceback (most recent call last):
5 File "<stdin>", line 1, in <module>
6 File ".../gpytorch/gpytorch/module.py", line 89, in initialize
7 setattr(self, name, val)
8 File ".../lib/python3.6/site-packages/torch/nn/modules/module.py",
   line 579, in __setattr__
9 object.__setattr__(self, name, value)
10 File ".../gpytorch/gpytorch/likelihoods/gaussian_likelihood.py",
   line 63, in noise
11 self.noise_covar.initialize(value)
12 TypeError: initialize() takes 1 positional argument but 2 were given
13

```

b) Traceback Error (full_traceback)

```

1 def noise(self, value):
2     self.noise_covar.initialize(noise=value)
3

```

c) Fixed Code Snippet (after_merge)

Esses modelos apesar de todos competitivos similarmente em benchmarks estruturados, diferem-se consideravelmente em questões de Preço durante a usabilidade. Para referência o custo por token dos modelos escolhidos pode ser visto na tabela ??

TABLE 2.1 – Token usage price per model.

Model	Input Tokens (1M)	Output Tokens (1M)
Claude Sonnet 3.5	\$3.0	\$15.0
Gpt 4o	\$2.5	\$10
Codestral 2501	\$0.3	\$0.9
Qwen 2.5 Coder 32B Instruct	\$0.05	\$0.20

2.1.4 Prompts updated

To test the model’s sensitivity to the prompt’s instructions, all prompts were formatted using a consistent template, shown in Listing ?. This structure ensures that each model receives the context—buggy code and traceback error—in a clear, delimited format, and

is explicitly asked to return only the corrected code.

```

1 {{ instruction_prompt }}
2
3 ### BUGGY CODE:
4 {{ buggy_code }}
5
6 ### ERROR:
7 {{ traceback_error }}
8
9 ### RETURN ONLY THE CORRECTED CODE BELOW:
10
11 IMPORTANT: Return ONLY the corrected/requested code. Do not include
    any explanations, comments about the changes, or other text. Just
    return the pure code.

```

Listing 2.1 – The general template used for all prompts.

TABLE 2.2 – Instruction variations for the `instruction_prompt` variable.

Prompt ID	Instruction Text	System Prompt
P1 (Baseline)	You are a helpful assistant that corrects the code based on the traceback error.	False.
P2 (Style-aware)	You are a helpful assistant that corrects the code based on the traceback error. You must respect the original code structure and the original code style.	False.
P3 (System Prompt)	You are a helpful assistant that corrects the code based on the traceback error.	True.

The core of the experiment lies in the variation of the `instruction_prompt` placeholder and the addition of system prompt. We designed three distinct instructions, which we will refer to as P1 (Baseline) and P2 (Style-aware) and P3 (System Prompt), to evaluate the impact of a more detailed directive. The specific text for each instruction is detailed in Table ??.

2.1.5 Experiment tracking

For each of the 4 models, 300 responses were executed for each of the prompts, totaling $4 \times 300 \times 3 = 3600$ responses. For each response, the following metrics were evaluated: AST, AST-Normalized, CodeBLEU, N-gram match, Weighted N-gram match, Dataflow Match. Each metric was compared against both the original (buggy) code and the ground truth correction.

2.1.6 Implementation Details

All API calls to the proprietary models (GPT-4o and Claude 3.5 Sonnet) and the open-source models (Qwen 2.5 and Codestral) were managed through the **OpenRouter** API aggregation service. This approach was chosen to ensure a consistent and reproducible experimental setup across all models from a single interface.

The specific model identifiers used on the platform are listed below. To ensure that the results were as deterministic as possible and to facilitate a fair comparison, the generation parameters were kept constant for all API calls: a **temperature of 0** and a **top_p of 1.0** were used. All experiments were conducted in **July 2025**.

- openai/gpt-4o
- anthropic/claude-3.5-sonnet
- qwen/qwen-2.5-coder-32b-instruct
- mistralai/codestral-2501

3 Controle Robusto de Concretos Caóticos

4 Conclusão

Insira Conclusão

FOLHA DE REGISTRO DO DOCUMENTO

1. CLASSIFICAÇÃO/TIPO DM	2. DATA 25 de março de 2015	3. DOCUMENTO Nº DCTA/ITA/DM-018/2015	4. Nº DE PÁGINAS ??
5. TÍTULO E SUBTÍTULO: Uma Abordagem Sobre o Dilema do Cupim Frente ao Concreto Armado Utilizando Diferentes Composições Cimentísticas			
6. AUTOR(ES): Fernando Gusmão Zanchitta			
7. INSTITUIÇÃO(ÕES)/ÓRGÃO(S) INTERNO(S)/DIVISÃO(ÕES): Instituto Tecnológico de Aeronáutica – ITA			
8. PALAVRAS-CHAVE SUGERIDAS PELO AUTOR: Cupim; Cimento; Estruturas			
9. PALAVRAS-CHAVE RESULTANTES DE INDEXAÇÃO: Cupim; Dilema; Construção			
10. APRESENTAÇÃO: (X) Nacional () Internacional ITA, São José dos Campos. Curso de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Aeronáutica e Mecânica. Área de Sistemas Aeroespaciais e Mecatrônica. Orientador: Prof. Dr. Adalberto Santos Dupont. Coorientadora: Prof ^ª . Dr ^ª . Doralice Serra. Defesa em 05/03/2015. Publicada em 25/03/2015.			
11. RESUMO: Aqui começa o resumo do referido trabalho. Não tenho a menor idéia do que colocar aqui. Sendo assim, vou inventar. Lá vai: Este trabalho apresenta uma metodologia de controle de posição das juntas passivas de um manipulador subatuado de uma maneira subótima. O termo subatuado se refere ao fato de que nem todas as juntas ou graus de liberdade do sistema são equipados com atuadores, o que ocorre na prática devido a falhas ou como resultado de projeto. As juntas passivas de manipuladores desse tipo são indiretamente controladas pelo movimento das juntas ativas usando as características de acoplamento da dinâmica de manipuladores. A utilização de redundância de atuação das juntas ativas permite a minimização de alguns critérios, como consumo de energia, por exemplo. Apesar da estrutura cinemática de manipuladores subatuados ser idêntica a do totalmente atuado, em geral suas características dinâmicas diferem devido a presença de juntas passivas. Assim, apresentamos a modelagem dinâmica de um manipulador subatuado e o conceito de índice de acoplamento. Este índice é utilizado na sequência de controle ótimo do manipulador. A hipótese de que o número de juntas ativas seja maior que o número de passivas ($n_a > n_p$) permite o controle ótimo das juntas passivas, uma vez que na etapa de controle destas há mais entradas (torques nos atuadores das juntas ativas), que elementos a controlar (posição das juntas passivas).			
12. GRAU DE SIGILO: (X) OSTENSIVO () RESERVADO () SECRETO			