



ANALYSIS AND SIMULATION OF THE TARGET-ATTACKER AND THE TARGET-ATTACKER-DEFENDER PROBLEMS

By

Mostafa Ali Rushdi

A Thesis Submitted to the
Faculty of Engineering at Cairo University
in Partial Fulfillment of the
Requirements for the Degree of
MASTER OF SCIENCE
in
Aerospace Engineering

FACULTY OF ENGINEERING, CAIRO UNIVERSITY
GIZA, EGYPT
2017

ANALYSIS AND SIMULATION OF THE
TARGET-ATTACKER AND THE
TARGET-ATTACKER-DEFENDER PROBLEMS

By
Mostafa Ali Rushdi

A Thesis Submitted to the
Faculty of Engineering at Cairo University
in Partial Fulfillment of the
Requirements for the Degree of
MASTER OF SCIENCE
in
Aerospace Engineering

Under the Supervision of

Prof. Dr. Ayman H. Kassem

Prof. Dr. Gamal El-Bayoumi

.....
Professor
Aerospace Engineering
Faculty of Engineering, Cairo University

.....
Professor
Aerospace Engineering
Faculty of Engineering, Cairo University

FACULTY OF ENGINEERING, CAIRO UNIVERSITY
GIZA, EGYPT
2017

ANALYSIS AND SIMULATION OF THE
TARGET-ATTACKER AND THE
TARGET-ATTACKER-DEFENDER PROBLEMS

By
Mostafa Ali Rushdi

A Thesis Submitted to the
Faculty of Engineering at Cairo University
in Partial Fulfillment of the
Requirements for the Degree of
MASTER OF SCIENCE
in
Aerospace Engineering

Approved by the
Examining Committee

Prof. Dr. Ayman H. Kassem, Thesis Main Advisor

Prof. Dr. Gamal El-Bayoumi, Member

Prof. Dr. Mohammed S. Bayoumi, Internal Examiner

Prof. Dr. Gamal A. El-Sheikh, External Examiner
- Pyramids higher institute for engineering and technology.

FACULTY OF ENGINEERING, CAIRO UNIVERSITY
GIZA, EGYPT
2017

Engineer's Name: Mostafa Ali Rushdi
Date of Birth: 26/10/1991
Nationality: Egyptian
E-mail: morushdi@gmail.com
Phone: 0111-4000-606
Address: 3054 Assafa & Al-Marwa
Buildings, Al-Ekhlās Street,
Al-Maryottiah, Al-Haram.

Registration Date: 1/10/2013
Awarding Date: 24/9/2017
Degree: Master of Science
Department: Aerospace Engineering



Supervisors:

Prof. Ayman H. Kassem
Prof. Gamal El-Bayoumi

Examiners:

Prof. Gamal A. El-Sheikh (External examiner)
Prof. Mohammed S. Bayoumi (Internal examiner)
Prof. Ayman H. Kassem (Thesis main advisor)
Prof. Gamal El-Bayoumi (Member)

Title of Thesis:

Analysis and Simulation of the Target-Attacker and the
Target-Attacker-Defender Problems

Key Words:

Pursuit-Evasion, Proportional Navigation Guidance Law, Unity Game, Voronoi diagram, Optimal escape maneuver.

Summary:

This thesis studies the Target-Attacker problem and the Target-Attacker-Defender problem, and introduces a unified analytical overview with numerical simulations.

Acknowledgments

In this section, you may provide acknowledgements to those who gave you support and encouragement to complete your thesis. Acknowledgement of funding from local and international funding agencies must be clearly stated.

Starting from the acknowledgements page, pages are numbered using the Roman numerals i, ii, iii ...etc. Starting from Chapter 1, pages must be numbered using Arabic numerals. Page numbers are at the bottom of the page, preferably centered.

Dedication

You may include this section if you wish to dedicate your thesis to someone.

Table of Contents

ACKNOWLEDGMENTS	I
DEDICATION.....	II
TABLE OF CONTENTS.....	III
LIST OF TABLES	IV
LIST OF FIGURES	V
NOMENCLATURE	VI
ABSTRACT	VII
CHAPTER 1 : INTRODUCTION	1
1.1. FIRST SECTION	1
1.2. SECOND SECTION	1
1.3. HEADING LEVEL 1	1
1.3.1. Heading level 2.....	1
1.3.1.1. Heading level 3.....	1
1.4. ORGANIZATION OF THE THESIS.....	1
CHAPTER 2 : LITERATURE REVIEW	2
2.1. INTRODUCTION	2
2.2. RELATED WORK	2
2.3. SUMMARY	2
CHAPTER 3 : FIGURES AND TABLES.....	3
3.1. LOCATION AND CITATION	3
3.2. ADDITIONAL SECTION	6
DISCUSSION AND CONCLUSIONS	7
REFERENCES.....	8
APPENDIX A: ONE APPENDIX.....	9
APPENDIX B: ANOTHER APPENDIX	10

List of Tables

You can create the list of tables by going to the “References” tab and click on the “Options...” button, then select “FECU Thesis Table Caption” style and click “Ok”.

Table 3.1: Example table for demonstration	4
Table 3.2: Another example wide table for demonstration	5
Table A.1: Sample table in the appendix.....	9

List of Figures

Similarly, you can create the list of figures.

Figure 3.1: Example figure for demonstration	3
--	---

Nomenclature

You may include a list of alphabetically ordered symbols and abbreviations here.

Abstract

This file is provided to help graduate students at the Faculty of Engineering, Cairo University in preparing their theses according to the regulations and format guidelines defined by the graduate committee. Students are required to consult the regulations for thesis preparation available at the department of graduate studies besides using this template.

In this template, different styles are defined which start with “FECU Thesis” phrase. You may use these styles to quickly format your text throughout the thesis. You may also change these styles as long as they comply with the regulations for thesis preparation.

Chapter 1 : Introduction

Usually, the first chapter of the thesis provides an introduction to the research work. Each chapter may start with an introductory paragraph right after its title to provide some information about its content.

1.1. First section

Use body text style (FECU Thesis Body Text) for writing text throughout the thesis.

Body text.

Body text.

1.2. Second section

There are three levels of headings in this template. Using the heading styles allows for automatic numbering of all sections and helps in automatically generating the table of contents.

1.3. Heading level 1

1.3.1. Heading level 2

1.3.1.1. Heading level 3

1.4. Organization of the thesis

The remainder of this thesis organized as follows.Chapter 2provides a detailed survey of the previous studies....

Chapter 2 : Literature Review

2.1. Introduction

References throughout the thesis are cited using a number between square brackets [#], where the number of the cited reference is assigned in the list of references provided at the end of the thesis. If you refer to two documents, use the following format [6, 7]. If you refer to more than three documents listed consecutively, use the format [5-8]. You may use “Cross-reference” tool in MS Word for citing the reference number. For example:

Bouwkamp and Bolhom [1] stated that...

..... as found in [3].

You may otherwise use the “References” tab in MS Word to manage your references and their citations.

2.2. Related work

Body text.Body text.Body text.Body text.Body text.Body text.Body text.
text.Body text.Body text.Body text.Body text.Body text. Body text.Body
text.Body text.Body text.Body text.Body text.Body text.Body text.Body
text.Body text.Body text.Body text.Body text.

Body text.Body text.Body text.Body text.Body text.Body text.Body text.
text.Body text.Body text.Body text.Body text.Body text. Body text.Body
text.Body text.Body text.Body text.Body text.Body text.Body text.Body
text.Body text.Body text.Body text.Body text.

2.3. Summary

Body text.Body text.Body text.Body text.Body text.Body text.Body text.
text.Body text.Body text.Body text.Body text.Body text. Body text.Body
text.Body text.Body text.Body text.Body text.Body text.Body text.Body
text.Body text.Body text.Body text.Body text.

Chapter 3 : Figures and Tables

You are free to use any font type and size within your figures and tables provided that they are clear enough to the reader. For large size tables, you may separate them into several pages. For large size figures that cannot be resized to fit an A4 size paper without the loss of clarity, you may use larger size papers provided that they are properly folded to the A4 size and firmly bonded with the rest of the thesis.

3.1. Location and citation

Figures and tables should be included in the main text as close to the point of their introduction as possible. For figure captions use 12 point Times New Roman, bold, centered; place below the figure, use spacing of 12 points above and 24 points below. Leave two blank lines between the figure and the text above it.

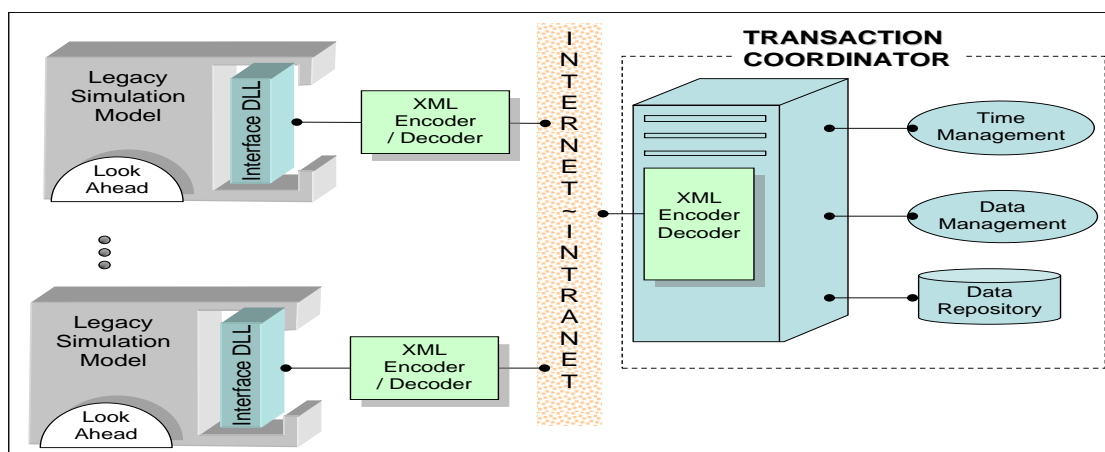


Figure 3.1: Example figure for demonstration

Body	text.Body	text.Body	text.Body	text.Body	text.Body	text.Body	text.Body	text.Body
text.Body	text.Body	text.Body	text.Body	text.Body	text.Body	text.Body	text. Body	text.Body
text.Body	text.Body	text.Body	text.Body	text.Body	text.Body	text.Body	text.Body	text.Body
text.Body	text.Body	text.Body	text.Body	text.Body	text. Body	text.Body	text.Body	text.Body
text.Body	text.Body	text.Body	text.Body	text.Body	text.Body	text.Body	text.Body	text.Body
text.Body	text.Body	text.Body	text. Body	text.Body	text.Body	text.Body	text.Body	text.Body
text.Body	text.Body	text.Body	text.Body	text.Body	text.Body	text.Body	text.Body	text.Body
text.Body	text.Body	text.Body	text.Body	text.Body	text.Body	text.Body	text.Body	text.Body
text.Body	text.Body	text						

[illegible]

Table3.2: Another example wide table for demonstration

3.2. Additional section

Body	text.Body	text.Body	text.Body	text.Body	text.Body	text.Body	text.Body
text.Body	text.Body	text.Body	text.Body	text.Body	text.Body	text. Body	text.Body
text.Body	text.Body	text.Body	text.Body	text.Body	text.Body	text.Body	text.Body
text.Body	text.Body	text.Body	text.Body	text.Body	text. Body	text.Body	text.Body
text.Body	text.Body	text.Body	text.Body	text.Body	text.Body	text.Body	text.Body
text.Body	text.Body	text.Body	text. Body	text.Body	text.Body	text.Body	text.Body
text.Body	text.Body	text.Body	text.Body	text.Body	text.Body	text.Body	text.Body
text.Body	text.Body	text					

Body	text.Body	text.Body	text.Body	text.Body	text.Body	text.Body	text.Body	text.Body
text.Body	text.Body	text.Body	text.Body	text.Body	text.Body	text.	Body	text.Body
text.Body	text.Body	text.Body	text.Body	text.Body	text.Body	text.Body	text.Body	text.Body
text.Body	text.Body	text.						

Discussion and Conclusions

In this research, the common industrial problem ofAs extension to this work, the following points are recommended for the future work;

References

1. Bouwkamp, J.G., and Bolhom, J.K, 1963, “Dynamic Response of a Two- Story Steel Frame Structure “ , Bulletin of the Seismological Society of America , Vol.56, No. 6, Dec.,1963 , pp. 1289- 1303.
2. Newmark , N.M ., and Resenblueth E., 1971, Fundamentals of Earthquake Engineering, Vol. xx, 2nd edition,Prentice – Hall Inc ., Englewood cliffs , N.J.
3. Caravani, P., and Thomson, W. T., 1973, “Identification of Damping Coefficients from System Response “ , Proceedings of the Fifth World Conference on Earthquake Engineering, Rome, Italy.
4. Ruiz , P ., and Penzien , J ., 1969, “Probabilistic Study on the Behavior of Structures During Earthquake “ , Earthquake Engineering Research Center Report No . EERC 69-3, University of California, Berkeley, Calif, Mar..
5. INFORMS web site, January 2012, <http://www.informs.org>.
6. Ibrahim, M., 2012, “A parametric study on ...”, MSc. Thesis, Faculty of Engineering, Cairo University, Giza, Egypt.

Appendix A: One Appendix

Table A.1: Sample table in the appendix[illegible]

Appendix B: Another Appendix

المخلص

تتناول هذه الرسالة سيناريوهين لدفاع المُطارَد. نعرض أولاً منهجيات جديدة لإيجاد مناورة الهروب المثلى لهدف في مواجهة صاروخ مهاجم. نحكي الملاحاة التناسبية ذات البعدين باستخدام لغتي ماتلاب وسيمولينك، ونحقق النتائج المثلى بواسطة محاكاة مونت كارلو والخوارزميات الوراثة. نبني برنامجاً وسيطاً بين الرسوم والمستخدم (ورخ) يمثل "صندوقاً لأدوات الإرشاد" إذ يحوي قانوننا للإرشاد وأنواعاً عديدة للمناورات. هذا الصندوق هو برنامج مفتوح المصدر لتطوير وإضافة قوانين إرشاد ومناورات أخرى. ننتفع بإسهام للذكاء البشري بأن نؤلف مباراة أو مسابقة مصاغة بصورة رياضية صحيحة يتبارى فيها الهدف والمهاجم، ثم ندعو أناساً عديدين للعب هذه المباراة من جانب الهدف. نوجد أفضل مناورة للهروب بتجميع ثم تحليل بيانات مناورات الهرب البشري ثم تطوير هذه المسابقة باستعمال برمجة "يونيتي" وهي آلة مباريات يمكن تنصيبها على كافة المنصات فضلاً عن كونها مجانية ميسور الحصول عليها. ننتقل بعد ذلك للمسألة التي يتلقى فيها الهدف مساعدة فعالة من مدافع. تقدم هذه الرسالة معالجة تحليلية موحدة للمسألة سألغة الذكر تعتمد على إنشاء دائرتين من دوائر أبولونيوس. وتشمل هذه المعالجة جميع الحالات الممكنة للنسبة بين سرعتي المهاجم والمدافع. يتم اشتقاق شرط للحالة الحرجة يفيد في الحصول على السرعة الحرجة للمطارَد وشكل فورونوي الذي يحد منطقة الأمان أو الهرب للمطارَد. تؤدي نتائجنا العددية ورسومنا إلى تفسيرات مفيدة وتبصيرية. نعقب ذلك بإيجاد زوايا التوجه المثلى التي يتعين على الهدف التزامها ليتسنى له البقاء داخل المنطقة الآمنة. نستعمل معادلات الهاميلتوني في عمل صياغة دقيقة لمسألة قيمة حدية ذات نقطتين، ومن ثم نحل هذه المسألة عددياً لنحصل على نتائج مرجعية نستخدمها في الاستيثاق من نتائجنا السابقة.



مصطفى علي رشدي

1991/10/26

مصري

1/10/2013

24/9/2017

هندسة الطيران والفضاء

ماجستير العلوم

مهندس:

تاريخ الميلاد:

الجنسية:

تاريخ التسجيل:

تاريخ المنح:

القسم:

الدرجة:

المشرفون:

أ.د. أيمن حمدي قاسم

أ.د. جمال بيومي

الممتحنون:

أ.د. جمال أحمد الشيخ (الممتحن الخارجي)

أ.د. محمد سيد بيومي (الممتحن الداخلي)

أ.د. أيمن حمدي قاسم (المشرف الرئيسي)

أ.د. جمال بيومي (عضو)

عنوان الرسالة:

تحليل ومحاكاة لمسألة المُطارَد والمُطارِد (المُهاجِم)

ومسألة المُطارَد والمُطارِد والمدافع

الكلمات الدالة:

التعقب والتجنب، الملاحقة النسبية، لعبة يونتي، مخطط فورونوي، الاستراتيجية المثلى.

ملخص الرسالة:

تتناول هذه الرسالة سيناريوهين لدفاع المُطارَد. فتتناول تحليل و محاكاة لمسألة المُطارَد و المُطارِد و مسألة المُطارَد و المُطارِد والمدافع.

تحليل ومحاكاة لمسألة المطارد والمُطارِد (المُهاجِم)

ومسألة المطارد والمُطارِد والمدافع

إعداد
مصطفى علي رشدي

رسالة مقدمة إلى كلية الهندسة – جامعة القاهرة
كجزء من متطلبات الحصول على درجة ماجستير العلوم
في
هندسة الطيران والفضاء

يعتمد من لجنة الممتحنين:

المشرف الرئيسي الاستاذ الدكتور: أيمن حمدي قاسم

عضو الاستاذ الدكتور: جمال بيومي

الممتحن الداخلي الاستاذ الدكتور: محمد سيد بيومي

الممتحن الخارجي الاستاذ الدكتور: جمال أحمد الشيخ

- أستاذ بمعهد الاهرامات العالي للهندسة و التكنولوجيا

كلية الهندسة - جامعة القاهرة

الجيزة - جمهورية مصر العربية

2017

تحليل ومحاكاة لمسألة المطارد والمُطارِد (المُهاجِم)

ومسألة المطارد والمُطارِد والمدافع

إعداد
مصطفى علي رشدي

رسالة مقدمة إلى كلية الهندسة – جامعة القاهرة
كجزء من متطلبات الحصول على درجة ماجستير العلوم
في
هندسة الطيران والفضاء

تحت إشراف

ا.د. أيمن حمدي قاسم	ا.د. جمال بيومي
أستاذ دكتور	أستاذ دكتور
قسم هندسة الطيران والفضاء	قسم هندسة الطيران والفضاء
هندسة القاهرة	هندسة القاهرة

كلية الهندسة - جامعة القاهرة
الجيزة - جمهورية مصر العربية

2017



تحليل ومحاكاة لمسألة المطارد والمُطارِد (المُهاجِم) ومسألة المُطارِد والمُطارِد والمدافع

إعداد

مصطفى علي رشدي

رسالة مقدمة إلى كلية الهندسة – جامعة القاهرة
كجزء من متطلبات الحصول على درجة ماجستير العلوم
في
هندسة الطيران والفضاء

كلية الهندسة - جامعة القاهرة
الجيزة - جمهورية مصر العربية
2017