|  |  |
| --- | --- |
| http://sphotos.ak.fbcdn.net/photos-ak-snc1/v2219/119/28/51288393663/n51288393663_1327303_6197.jpg | old_logo_color |

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  C:\Users\Rushdi.hp-Rushdi\AppData\Local\Microsoft\Windows\INetCache\Content.Word\mostafa2.jpg |
| **Date of Birth:** | 26/10/1991 |
| **Nationality:** | Egyptian |
| **E-mail:** | morushdi@gmail.com |
| **Phone:** | 0111-4000-606 |
| **Address:** | 3054 Assafa & Al-Marwa  Buildings, Al-Ekhlas Street, Al-Maryottiah, Al-Haram. |
| **Registration Date:** | 1/10/2013 |
| **Awarding Date:** | / /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) |
|  | Porf. Ayman H. Kassem (Thesis main advisor)  Porf. 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. | |
|  | |
|  | |
|  | |

**الملخص**

تتناول هذه الرسالة سيناريوهين لدفاع المُطارَد. نعرض أولا منهجيات جديدة لإيجاد مناورة الهروب المثلى لهدف في مواجهة صاروخ مهاجم. نحاكي الملاحة التناسبية ذات البعدين باستخدام لغتي ماتلاب وسيميولينك، ونحقق النتائج المثلى بواسطة محاكاة مونت كارلو والخوارزميات الوراثية . نبني برنامجا وسيطا بين الرسوم والمستخدم (ورخ) يمثل "صندوقا لأدوات الإرشاد" إذ يحوي قانوننا للإرشاد وأنواعا 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 أناسا عديدين للعب هذه المباراة من جانب الهدف. نوجد أفضل مناورة للهرب بتجميع ثم تحليل بيانات مناورات الهرب البشري تم تطوير هذه المسابقة باستعمال برمجية "يونيتي" وهي آلة مباريات يمكن تنصيبها على كافة المنصات فضلا عن كونها مجانية ميسور الحصول عليها. ننتقل بعد ذلك للمسألة التي يتلقى فيها الهدف معاونة فعالة من مدافع. تقدم هذه الرسالة معالجة تحليلية موحدة للمسألة سالفة الذكر تعتمد على إنشاء دائرتين من دوائر أبولونيوس. وتشمل هذه المعالجة جميع الحالات الممكنة للنسبة بين سرعتي المهاجِم والمدافِع. 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 عدديا لنحصل على نتائج مرجعية نستخدمها في الاستيثاق من نتائجنا السابقة.

|  |  |
| --- | --- |
| **مهنـدس:** | مصطفى علي رشدي  C:\Users\Rushdi.hp-Rushdi\AppData\Local\Microsoft\Windows\INetCache\Content.Word\mostafa2.jpg  ضع صورتك هنا |
| **تاريخ الميلاد:** | 26/10/1991 |
| **الجنسية:** | مصري |
| **تاريخ التسجيل:** | 1/10/2013 |
| **تاريخ المنح:** | / /2017 |
| **القسم:** | هندسة الطيران والفضاء |
| **الدرجة:** | ماجستير العلوم |
| **المشرفون:** |  |
|  | ا.د. أيمن حمدي قاسم |
|  | ا.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، الملاحة النسبية، لعبة يونتي، مخطط فورونوي، الاستراتيجية المثلى. | |
|  |  |
| **ملخـص الرسالة:** |  |

تتناول هذه الرسالة سيناريوهين لدفاع المُطارَد. فتتناول تحليل و مُحاكاة لمسألة المُطارَد و المُطارِد و مسألة المُطارَد و المُطارِد و المُدافع.

**تحليل ومحاكاة لمسألة المُطارَد والمُطارِد (المُهاجِم)**

**ومسألة المُطارَد 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:

الاستاذ الدكتور: أيمن حمدي قاسم المشرف الرئيسى

الاستاذ الدكتور: جمال بيومي عضو

الاستاذ الدكتور: محمد سيد بيومي الممتحن الداخلي

الاستاذ الدكتور: جمال أحمد الشيخ الممتحن الخارجي

* أستاذ بمعهد الاهرامات العالي للهندسة و التكنولوجيا

كليــة الهندســة - جامعــة القاهــرة

الجيـزة - جمهوريـة مصـرالعربيــة

2017

**تحليل ومحاكاة لمسألة المُطارَد والمُطارِد (المُهاجِم)**

**ومسألة المُطارَد 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. جمال بيومي | ا.د. أيمن حمدي قاسم |
| أستاذ دكتور قسم هندسة الطيران والفضاء  هندسة القاهرة | أستاذ دكتور قسم هندسة الطيران والفضاء  هندسة القاهرة |

كليــة الهندســة - جامعــة القاهــرة

الجيـزة - جمهوريـة مصـرالعربيــة

2017

|  |  |
| --- | --- |
| old_logo_color | CairoU-logo |

**تحليل ومحاكاة لمسألة المُطارَد والمُطارِد (المُهاجِم)**

**ومسألة المُطارَد 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

كليــة الهندســة - جامعــة القاهــرة

الجيـزة - جمهوريـة مصـرالعربيــة

2017