SUDAN UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY

COLLEGE OF GRADUATE STUDIES

A SAFETY-OVERTAKING ASSISTANT SYSTEM USING VANET

نظام مساعد للتخطي الآمن بإستخدام VANET

Mar 2015

SUDAN UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY

COLLEGE OF GRADUATE STUDIES

A SAFETY-OVERTAKING ASSISTANT SYSTEM USING VANET

نظام مساعد للتخطي الآمن بإستخدام VANET

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements of Master Degree in Computer Science

SUBMITTED BY:

Ammar Noureldien Bakri Hassan

SUPERVISOR:

Prof: Izzaldien Mohammed Osman

Mar 2015

..

آيـــــــــــــــــــــــــــــــة

بسم الله الرحمن الرحيم

ولا تخزني يوم يبعثون * يوم لا ينفع مال ولا بنون * الا

من اتى الله بقلب سليم *

الشعراء 87-89

الحمـــــــــــــــــــــــــــد

الحمد لله وحده والصلاة والسلام على من لا نبي بعده أحمده تعالى حمد الشاكرين الذاكرين حمداً كما ينبغي لجلال وجهه وعظيم سلطانه اللهم لك الحمد حتى ترضى ولك الحمد إذا رضيت ولك الحمد بعد الرضا, لا إلاه إلا أنت سبحانك إنى كنت من الظامين.

الحمد لله الذي وفقنى ويسر لى أمرى وأرشدنى وهدانى وقسم لى الخير وأرضاني به, الحمد لله فى الأولين والحمد لله فى الأخرين والحمد لله فى الملأ الأعلى الى يوم الجمع والدين.

الحمد لله بدأ والحمد لله خاتمة والحمد لله فى كل قت وحين وصلى اللهم على سيدنا محمد وعلى اله وسلم تسليماً كثيراً

والحمد لله رب العالمين.

DEDICATION

I dedicate this research to

My family for supporting me all the time

Ms. Intisar al-haj for helping me and providing me with basic ideas.

And to all others who helped me in a way or another to bring this project to life.

Abstract

Overtaking maneuver is the most dangerous road maneuver because of its serious consequences which causes vehicle damages, serious injuries and even life lost. The main motivation of this thesis is finding solution for the continuously increasing number of vehicle road accidents due to overtaking maneuver especially in high ways by developing safety application program that can assist drivers in overtaking maneuver. The safety-overtaking assistant will help the driver in such type of maneuver by informing him whether he/she can safely overtake or not.

The safety-overtaking assistant application program will study all vehicles involved in the overtaking maneuver by knowing each vehicle velocity, acceleration, direction and distance between each vehicle and another. The overtaking decision will be taken carefully by using of mathematical equations that take in its consideration all safety aspects.

In this research, the safety-overtaking assistant has been developed and tested using NCTUns VANET simulator. The testing results show that the application is working effectively as it should with zero mistakes or accidents. For future work, the safety-overtaking application program can be installed in real vehicle and tested in real environment.

المستخلص

مناورات التخطي تعد من أخطر المناورات فى الطرق لما قد يليها من عواقب وخيمة من تلف المركبات وإصابات خطير وقد تصل الى فقدان حياة الأشخاص. ولقد كان المحفز الأساسي لهذا البحث هو إيجاد حل لهذه الحوادث التى تحدث بصورة مستمرة ومتزايدة بسبب مناورات التخطي خصوصا فى الطرق السريعة عن طريق انشاء نظام سلامة يقوم بالمساعدة فى منوارات التخطي. سيقوم نظام التخطي الآمن بمساعدة قائد المركبة عن طريق إعلامه بإمكانية التخطى أم لا.

نظام التخطى الآمن سيقوم بدراسة كل المركبات التى تتأثر بهذه المناورة ومعرفة سرعة كل مركبة وتسارعها وإتجاه تحركها والمسافة التى تفصل بين كل مركبة والأخرى. سيقوم نظام التخطي الآمن باتخاذ قرار التخطي بحذر بواسطة معادلات رياضية تأخذ فى إعتبارها كل نواحي السلامة.

لقد تم إنشاء وتطوير وإختبار النظام المساعد للتخطي الآمن بإستخدام برنامج NCTUns المحاكي لشبكات المركبات (VANET). ولقد أثبتت النتائج مدى فعالية النظام وعمله بصورة صحيحة بدون أي أخطاء في الأداء أو تصادم بين المركبات. وكعمل مستقبلى يمكن تجربة النظام على طرق ومركبات حقيقية لنتمكن بعدها من الإستفادة منه فى أرض الواقع.

Table of Contents

آيـــــــــــــــــــــــــــة III

الحمـــــــــــــــــــــــــــد IV

DEDICATION V

Abstract VI

المستخلص VII

Table of Contents VIII

Table of Figures XI

Table of Tables XII

CHAPTER ONE

INTRODUCTION 1

1.1 Introduction 2

1.2 Problem statement 3

1.3 Objectives 3

1.5 Importance of research 4

1.4 Scope 4

1.6 Research organization 4

CHAPTER TWO

BAKGROUND 5

2.1 introduction 6

2.2 VANET architecture and protocol stack 6

2.2.1 Dedicated Short Range Communication (DSRC) 6

2.2.2 IEEE 802.11p WAVE 7

2.3 VANET applications 8

2.3.1 Safety Applications 9

2.3.2 Non Safety Applications 10

CHAPTER THREE

LITERATURE REVIEW 12

3.1 Introduction 13

3.2 Real-time Video Stream Overtaking Assistance 13

3.3 Autonomous Vehicles for Overtaking Maneuver 15

3.4 Overtaking Margin Assessment 16

3.5 Overtaking Vehicle Detection 18

CHAPTER FOUR

METHODOLOGY 21

4.1 Introduction 22

4.2 concepts of overtaking maneuvers 22

4.3 mathematical equations 23

4.3.1 First equation 24

4.3.2 Second equation 25

4.3.3 Third equation 25

4.3.4 Fourth equation 25

4.3.5 Fifth equation 26

CHAPTER FIVE

SIMULATION AND RESULT 30

5.1 VANET Simulators 31

5.1.1 NCTUns VANET Simulator 31

5.1.2 Running NCTUns 33

5.2 Simulation scenarios 35

5.2.1 First scenario 35

5.2.2 Second scenario 36

5.2.3 Third scenario 37

5.3 Conclusion 38

CHAPTER SIX

CONCLUTION AND FEATURE WORKS 39

6.1 Conclusion 40

6.1.1 First section 40

6.1.2 Second section 40

6.1.3 Third section 41

6.2 future works 41

References 42

List of Figures

Figure 1.1: Basic Architecture of VANET. 2
Figure 1.2: Motor Accidents statistic from 2001 to 2009. 3
Figure 2.1: DSRC spectrum band and channels [4] 6
Figure 2.2: WAVE Architecture [4]. 7
Figure 2.3: VANET Applications. 8
Figure 3.1: Overtaking scenario studied. 14
Figure3.2: Sudden danger scenario studied. 14
Figure 3.4: Overtaking maneuver phases 16
Figure 3.5: usage of a Force-Feedback-Pedal (FFP). 17
Figure 3.7: Radar detection of a vehicle outside the field of view 20
Figure 4.1: Overtaking maneuver 22
Figure 4.2: Steps of Overtaking maneuver 23
Figure 4.4: Distance between vehicles participating in overtaking 24
Figure 4.5: vehicle 1 and vehicle 2 at same position 25
Figure 4.6: vehicle 1 pass vehicle 2 by 10m as safety distance. 25
Figure 4.7: Acceleration Algorithm. 28
Figure 4.7: Acceleration Algorithm for overtaking. 29
Figure 5.1: NCTUNS 6.0 start screen. 32
Figure 5.2: selecting NCTUns kernel. 34
Figure 5.3: adding overtaking application to control vehicle. 35
Figure 5.4: First scenario snapshots. 36
Figure 5.5: Second scenario snapshots. 37
Figure 5.6: Third scenario snapshots. 37

List of Tables

Table 4.1: VANET equations test with random values.....26