

**MINISTERUL EDUCAȚIEI ȘI CERCETĂRII
AL REPUBLICII MOLDOVA
Universitatea Tehnică a Moldovei
Facultatea Electronică și Telecomunicații
Departamentul Telecomunicații Și Sisteme Electronice**

Admis la susținere

Șefă departament:
Tîrșu Valentina conf. univ., dr.

„_____” _____ 2024

**ANALIZA REȚELELOR DE SENZORI WIRELESS
PENTRU OPTIMIZAREA TRAFICULUI DE
COMUNICAȚII URBAN**

Proiect/Teză de licență

Student: Trambaci Liviu RST-191 F/R
Coordonator: Cristea Ecaterina asist. univ.
Consultant: Grițco Maria asist. univ.

Chișinău, 2024

ADNOTARE

Trambaci Liviu, studentul grupei RST-191 F/R

Tema: Analiza rețelelor de senzori wireless pentru optimizarea traficului de comunicații urban.

Cuvinte cheie: ITS, WSN, AD-HOC , Trafic rutier.

Scopul lucrării este cel de a găsi o arhitectură optimă bazată pe sisteme inteligente în gestionarea traficului de transport urban și asigura un grad sporit de securitate pentru participanți.

Ca obiective avem utilizarea SI:

- analiza și determinare sistemelor inteligente de transport favorabile;
- determinarea arhitecturi optime pentru sistemul inteligent de gestionare;
- Sistemul propus oferă capacități de corecție suplimentară pentru a face față evenimentelor.
- O ulterioară ajustare a traficului, în cazul unor evenimente speciale, se poate face planificând o inserție a planurilor de trafic predeterminate pentru fiecare regulator în parte pentru perioade limitate și ocazionale.
- Am introdus sistemul inteligent de optimizare a controlului traficului în zonele de rețele stradale urbane. Prin micșorarea întârzierilor, drumurile existente sunt mai eficient folosite, iar condițiile de mers ale șoferilor și situația ecologică sunt îmbunătățite.

În lucrarea sunt descrise și analizate sisteme inteligente pentru detectarea situațiilor anormale din traficul rutier, și determinării unei arhitecturi optime pentru implementarea sistemului inteligent în gestionarea traficului rutier.

Soluțiile ITS existente detectează vehiculele în poziții predefinite. Acestea se bazează pe dispozitive voluminoase și pline de putere, care utilizează tehnologii cu fir pentru comunicare și alimentare. Aceasta crește costurile de instalare, de întreținere și reparare. Avansurile în sistemele încorporate și în tehnologia fără fir dau naștere rețelelor de senzori wireless (WSNs), care sunt compuse din dispozitive ieftine și mici, care comunică wireless și simt mediul înconjurător. Această tehnologie are un mare potențial de a depăși dificultățile existente ale ITS. Cu WSN, poți detecta, procesa și transmite date pentru a gestiona în mod optim situații complexe și pentru a permite în timp real sisteme adaptive de control al traficului. Datele de interes includ poziția, condițiile de trafic, vremea locală, imaginile,

acelerația etc. Posibil senzori pentru ITS includ senzori magneto-rezistivi, de lumină, de presiune, infraroșu, video etc.

ANNOTATION

Trambaci Liviu, student of the RST-191 F/R

Theme: Analysis of wireless sensor networks for optimizing urban communication traffic.

Keywords: ITS, WSN, AD-HOC, Road traffic.

The aim of the work is to find an optimal architecture based on intelligent systems in the management of urban transport traffic and ensure an increased degree of security for the participants.

As objectives we have the use of SI:

- analysis and determination of favorable intelligent transport systems;
- determining optimal architectures for the intelligent management system;
- The proposed system provides additional debugging capabilities to deal with events.
- A subsequent adjustment of the traffic, in case of special events, can be done by planning an insertion of the predetermined traffic plans for each regulator separately for limited and occasional periods.
- We introduced the intelligent traffic control optimization system in urban street network areas. By reducing delays, existing roads are used more efficiently, and driving conditions for drivers and the ecological situation are improved.

The paper describes and analyzes intelligent systems for detecting abnormal situations in road traffic, and determining an optimal architecture for the implementation of the intelligent system in road traffic management.

Existing ITS solutions detect vehicles in predefined positions. They rely on bulky and powerful devices that use wired technologies for communication and power. This increases installation, maintenance and repair costs. Advances in embedded systems and wireless technology are giving rise to wireless sensor networks (WSNs), which are composed of inexpensive and small devices that communicate wirelessly and sense their surroundings. This technology has great potential to overcome the existing difficulties of ITS. With WSN, you can

detect, process and transmit data to optimally manage complex situations and enable real-time adaptive traffic control systems. Data of interest includes position, traffic conditions, local weather, images, acceleration, etc. Possible sensors for ITS include magneto-resistive, light, pressure, infrared, video, etc.

CUPRINS

INTRODUCERE.....	10
1. ANALIZA SISTEMELOR DE GESTIUNE A TRAFICULUI RUTIER.....	11
1.1. Sisteme de Transport Inteligent (ITS)	11
1.2. Rețea de senzori wireless.	14
1.2.1 Arhitectură WSN.	16
1.2.2 Nod senzor general.	19
1.2.3 Tehnologii de senzori utilizați în cadrul traficului.	19
1.2.4 Ierarhia sistemelor de management al traficului urban.	22
1.3. Tehnologia Ad-Hoc.	23
1.3.1 Monitorizare infrastructură.	24
1.3.2 Monitorizare hibridă ad-hoc și infrastructură.	25
1.3.3 Protocoale de dirijare Ad-Hoc.	25
1.3.4 Rețea vehiculară Ad-Hoc.	27
2. OPTIMIZAREA TRAFICULUI DE COMUNICAȚII URBAN.....	28
2.1 Optimizarea traficului.	28
2.2 Controlul luminilor în trafic.	29
2.3 Monitorizarea intersecțiilor.	32
2.4 Implementare și simulare.	35
2.4.1 Simulatorul de trafic Aimsun Next.....	35
2.4.2 Protocolul de rutare a zonelor (ZRP).....	38
2.5 Rezultatele experimentale.	42
3. ARGUMENTAREA ECONOMICĂ.....	53
3.1 Planul de elaborare a diplomei	53
3.2 Calculul salariului.....	53
3.3 Calculul cheltuelilor materiale.....	54
3.4 Calculul cheltuielilor totale	57
CONCLUZII	58
BIBLIOGRAFIE.....	59

INTRODUCERE

Sistemele inteligente de transport (ITS) este un nou program internațional de trafic și de sistem rutier care combină informații, comunicații și tehnologii de control pentru a integra în mod corespunzător șoferii, vehiculele și drumurile într-un mod care sprijină oamenii care conduc. Scopul acestui sistem inteligent este de a rezolva problemele de traficul rutier, de exemplu: accidentele rutiere, congestionarea traficului prin conectarea persoanelor sau problemele social-economice.

Prima dată a fost introdus conceptul de sisteme inteligente ca un concept de automatizare a fluxului rutier.

Acest sistem de transport inteligent a integrat tehnologiile informaționale și a progreselor în electronică. Dacă să vorbim la general aceasta este fixarea tehnologiilor la sistemul de transport. În acest mod, Sistemele Inteligente de transport includ integrarea tehnologiilor în domenii cum ar fi comunicațiile, senzori sistemelor informatice și modalitatea de cercetare a mersului cu gestionarea infrastructura de transport convențională pentru a aborda multe probleme de transport care se luptă cu sistemul convențional în acest moment.

Cu ajutorul acestor Sisteme Inteligente de transport o să avem o siguranță mai bună, schimbare, productivitate și calitatea mediului pentru societate. Aceste obiective sunt îndeplinite pe partea vehiculului prin aplicarea tehnologiilor electronice și de comunicare la sistemele mecanice, electrice și hidraulice avansate. Introducând în mașini acest sistem inteligent atunci o să fie un mare ajutor pentru șoferi, adică ei o să evite blocajele de trafic, o să evite coliziunile și o să navigheze mai ușor. Un mare plus o să fie că pasagerii trenurilor și a autobuzelor o să aibă bilete automate și informațiile de funcționare o să fie în timp real. Iar în rețeaua rutieră acest sistem inteligent o să coordoneze semnele de trafic, o să controleze incidentele și o să afișeze informații și instrucțiunile pentru șoferi. În așa mod Sistemul inteligent de transport este alcătuit dintr-o rețea avansată de informații și telecomunicații.

Creșterea densității traficului rutier necesită implementarea unor sisteme de control care să asigure utilizarea eficientă a spațiului limitat, afectat circulației, în condiții de siguranță crescută și de reducere a poluării.

Controlul traficului din sistemele de trafic rutier are ca obiect creșterea capacității de trafic a rețelelor rutiere în următoarele condiții:

- creșterea eficienței pentru participanții la trafic (economie de timp și de carburanți, creșterea gradului de confort prin servicii de informații și de asistență service auto);
- creșterea gradului de siguranță pentru participanții la trafic și pentru factorii învecinați spațiului rutier, prin furnizarea de informații despre factorii care influențează desfășurarea traficului

rutier (cum ar fi, de exemplu, cele meteorologice: vânt, nebulozitate, precipitații etc., sau cele legate de nivelul congestiei de trafic în anumite zone).

BIBLIOGRAFIE

- [1] MOHAMED AMINE KAFI, YACINE CHALLAL, DJAMEL DJENOURI, MESSAOUD DOUDOU, ABDELMADJID BOUABDALLAH, NADJIB BADACHE; “A Study of Wireless Sensor Networks for Urban Traffic Monitoring: Applications and Architectures”, The 4th International Conference on Ambient Systems, Networks and Technologies (ANT 2013)
- [2] A. PASCALE, M. NICOLI, F. DEFLORIO, B. DALLA CHIARA, U. SPAGNOLINI, “Wireless sensor networks for traffic management and road safety”, IET Intelligent Transport Systems, 2010
- [3] ILIE BORCOȘI, ANTONIE NICOLAE, “SISTEM MODERN PENTRU DIRIJAREA CIRCULAȚIEI ÎNTR-O INTERSECȚIE”, Analele Universității “Constantin Brâncuși” din Târgu Jiu, Seria Inginerie, Nr. 2/2012
- [4] ȘTEFAN-VICTOR NICOLAESCU, “Rețele wireless inteligente”, TELECOMUNICAȚII, Anul LV, nr. 2/2012
- [5] MOHAMED AMINE KAFI, YACINE CHALLAL, DJAMEL DJENOURI, ABDELMADJID BOUABDALLAH, LYES KHELLADI, NADJIB BADACHE, “A study of Wireless Sensor Network Architectures and Projects for Traffic Light Monitoring”, ANT12. The 3rd International Conference on Ambient Systems, Networks and Technologies (2012)
- [6] ICHIMESCU ANDREI, “Optimizarea traficului în aglomerații urbane”, Universitatea Politehnica Bucuresti Facultatea de Automatica si Calculatoare, 2008
- [7] RADU DOBRESU, MAXIMILIAN NICOLAE, DAN POPESCU, RADU VARBANESCU, “Dirijarea traficului în rețele de senzori wireless”, ELECTROTEHNICA, ELECTRONICA, AUTOMATICA, 54 (2006), Nr. 4
- [8] GEORGE-CRISTIAN ȘERBAN, “Protocol de dirijare a mesajelor in rețele VANET folosind date geografice”, Universitatea Politehnica din Bucuresti, Facultatea de Automatică si Calculatoare, 2009
- [9] KAHTAN AZIZ, SAED TARAPIAH, MOHANAD ALSAEDI, SALAH HAJ ISMAIL, SHADI ATALLA, “Wireless Sensor Networks for Road Traffic Monitoring”, (IJACSA) International Journal of Advanced Computer Science and Applications, Vol. 6, No. 11, 2015
- [10] FLORICA MARIA NAGHIU, “Sisteme distribuite de senzori pentru gestionarea robustă a traficului rutier”, Departamentul Calculatoare și Tehnologia Informației, Universitatea Politehnica din Timișoara, 2009
- [11] Kapileswar Nellore and Gerhard P. Hancke, “A Survey on Urban Traffic Management System Using Wireless Sensor Networks”, Sensors 2016, 16, Disponibil: www.mdpi.com/journal/sensors

- [12] NITU LUCIAN, “INSTALAȚIA ELECTRICĂ DE COMANDĂ ȘI FORȚĂ PENTRU ALIMENTAREA UNEI INTERSECȚII SEMAFORIZATE”, Facultatea de Electronică, Comunicații și Calculatoare, Specializarea Electromecanică, Pitesti, 2014
- [13] WAZE. Disponibil: <http://www.waze.ro/despre-waze/>
- [14] SRIVASTAVA, J.R.; SUDARSHAN, T.S.B. Intelligent Traffic management with wireless sensor networks. In Proceedings of the IEEE ASC International Conference on Computer System and Applications (AICCSA), Fez/Ifrane, Morocco, 27–30 May 2013; pp. 1–4.
- [15] BHARADWAJ, R.; DEEPAK, J.; BARANITHARAM, M.; VAIDEHI, V. Efficient dynamic traffic control system using wireless sensor networks. In Proceedings of the IEEE International Conference on Recent Trends in Information Technology (ICRTIT), Chrompet, Chennai, India, 25–27 July 2013; pp. 668–673.
- [16] FAYE, S.; CHAUDET, C.; DEMEURE, I. A distributed algorithm for multiple intersections adaptive traffic lights control using a wireless sensor networks. In Proceedings of the First Workshop on Urban Networking, Nice, France, 10–13 December 2012; pp. 13–18.
- [17] AIMSUN Disponibil: <https://www.aimsun.com/aimsun/>
- [18] ALPANA DAHIYA, AJIT NOONIA, BANTA SINGH JANGRA, JAIBIR, Vehicular Ad hoc Networks (VANETS): Simulation and Simulators, International Journal of Research in Management, Science & Technology (E-ISSN: 2321-3264) Vol. 2, No. 1, April 2014
- [19] ZONE ROUTING PROTOCOL (ZRP) Disponibil: <https://www.slideshare.net/nitss007/zone-routing-protocol>
- [20] SWEETY GOYAL, ZONE ROUTING PROTOCOL (ZRP) IN AD-HOC NETWORKS, IJREAS Volume 3, Issue 3(March 2013)