

**MINISTERUL EDUCAȚIEI ȘI CERCETĂRII AL REPUBLICII MOLDOVA**

**Universitatea Tehnică a Moldovei  
Facultatea Calculatoare, Informatică și Microelectronică  
Departamentul Informatică și Ingineria Sistemelor**

**Admis la susținere**

**Șef Departament:**

**Sudacevschi Viorica, conf. univ., dr.**

\_\_\_\_\_” \_\_\_\_\_ 2022

## **Sistem informațional pentru monitorizarea obiectelor mobile**

**Teză de master**

**Student:**

**Roșca Neonil, CRI-211M**

**Conducător:**

**Sudacevschi Viorica,  
conf. univ., dr.**

**Chișinău, 2022**

## ADNOTARE

**La proiectul de master,, Sistem informațional pentru monitorizarea obiectelor mobile”,  
elaborat de Roșca Neonil, Chișinău, 2022.**

**Cuvinte cheie:** sistem informațional, monitorizare, limbaj de programare, obiecte mobile, senzori, placă cu cablaj imprimat;

**Scopul tezei de master** constă în proiectarea unui sistem informațional pentru monitorizarea obiectelor mobile, care poate fi utilizat în diverse contexte economice datorită capacității sistemului de a fi ușor adaptat la contexte noi de utilizare.

**Obiectivele proiectului sunt:**

- studierea și analiza literaturii de specialitate;
- analiza și compararea sistemelor informaționale pentru monitorizarea obiectelor mobile deja existente pe piață;
- realizarea și proiectarea schemei de structură a sistemului informațional pentru monitorizarea obiectelor mobile;
- testarea componentelor software;
- testarea componentelor hardware;
- proiectarea plăcii cu cablaj imprimat;
- executarea firmware-ului pentru sistemul informațional pentru monitorizarea obiectelor mobile;
- testarea sistemului informațional;
- identificarea și corijarea erorilor de proiectare a sistemului informațional pentru monitorizarea obiectelor mobile.

**Tehnologiile utilizate sunt:** Global Positioning System, module GSM/GPRS, SoC esp32, Placi cu cablaj imprimat, Arduino IDE, Java spring boot, JavaScript, OpenStreetMap, HTML&CSS.

**Memoriul explicativ conține:** introducere, 3 capitole, concluzii, bibliografie cu 19 titluri.

**Capitolul 1:** Prezintă analiza domeniului de studiu, soluțiile existente utilizate pentru localizarea obiectelor mobile, tehnologii utilizate pentru localizarea obiectelor.

**Capitolul 2:** Descrie tehnicile și tehnologiile folosite la proiectarea sistemului informațional pentru monitorizarea obiectelor mobile.

**Capitolul 3:** Descrie structura și algoritmul de funcționare a sistemului informațional pentru monitorizarea obiectelor mobile.

## ANNOTATION

**On the master's degree “Informational system for monitoring of mobile objects”**

**elaborated by Roșca Neonil, Chișinău, 2022**

**Keywords:** informational system, monitoring, programming language, mobile objects, sensors, printed circuit board;

**The purpose of the the master's thesis** is to design an informational system for monitoring mobile objects, which can be used in various economic contexts due to the ability of the system to be easily adapted to new contexts of use.

**The objectives of the project are:**

- studying and analyzing specialized literature;
- analysis and comparison of information systems for monitoring mobile objects already existing on the market;
- realization and design of the structure scheme of the information system for monitoring mobile objects;
- testing software components;
- testing of hardware components;
- designing the board with printed wiring;
- executing the firmware for the information system for monitoring mobile objects;
- testing the information system;
- identifying and correcting errors in the design of the information system for monitoring mobile objects.

**The used tools are:** Global Positioning System, GSM/GPRS modules, SoC esp32, PCBs, Arduino IDE, Java spring boot, JavaScript, OpenStreetMap, HTML&CSS.

**The report contains:** introduction, 3 chapters, conclusions, bibliography with 19 titles.

**Chapter 1:** It presents the analysis of the field of study, the existing solutions used for locating mobile objects, technologies used for locating objects.

**Chapter 2:** It describes the techniques and technologies used in the design of the information system for monitoring mobile objects.

**Chapter 3:** It describes the structure and operation algorithm of the information system for monitoring mobile objects.

## CUPRINS

<b>INTRODUCERE</b> .....	<b>8</b>
<b>1. ANALIZA DOMENIULUI DE STUDIU</b> .....	<b>9</b>
1.1. DESCRIEREA DOMENIULUI DE STUDIU.....	9
1.2. TEHNOLOGII UTILIZATE PENTRU DETERMINAREA POZIȚIEI OBIECTELOR .....	10
1.2.1. SISTEME BAZATE PE GPS .....	10
1.2.2. SISTEME DE LOCALIZARE ÎN TIMP REAL.....	12
1.3. REȚELE CELULARE .....	14
1.4. DIAGNOSTICAREA LA BORD .....	17
1.5. SENZORI PENTRU MONITORIZAREA PARAMETRILOR VITALI.....	20
1.6. IMPORTANȚA SISTEMELOR DE MONITORIZARE .....	23
1.7. SISTEME EXISTENTE PENTRU MONITORIZARE.....	25
<b>2. TEHNICI ȘI TEHNOLOGII FOLOSITE LA PROIECTAREA SISTEMULUI INFORMAȚIONAL PENTRU MONITORIZAREA OBIECTELOR MOBILE</b> .....	<b>29</b>
2.1. SISTEM DE POZIȚIONARE GLOBALĂ.....	29
2.2. TEHNOLOGIA CONTROLLER AREA NETWORK.....	34
2.3. MODULUL GSM/GPRS .....	37
2.4. SOC ESP32 WROOM .....	38
2.5. PLĂCI CU CABLAJ IMPRIMAT .....	40
2.6. ECOSISTEMUL ARDUINO .....	42
2.7. JAVA SPRING BOOT.....	43
2.8. JAVA SCRIPT .....	45
2.9. OPEN STREET MAP .....	47
2.10. HTML CSS .....	50
<b>3. STRUCTURA ȘI ALGORITMUL DE FUNCȚIONARE A SISTEMULUI INFORMAȚIONAL PENTRU MONITORIZAREA OBIECTELOR MOBILE</b> .....	<b>53</b>
3.1. STRUCTURA COMPONENTEI HARDWARE .....	53
3.1.1. STRUCTURA SISTEMULUI .....	53
3.1.2. MODUL DE TRACKING .....	54
3.1.3. SCHEMA ELECTRICĂ A MODULULUI PENTRU LOCALIZARE .....	55
3.1.4. MODULE CU SENZORI .....	56
3.1.5. PLACA CU CABLAJ IMPRIMAT PROIECTATĂ .....	57
3.2. IMPLEMENTAREA HARDWARE A LOCALIZATORULUI .....	58
3.3. ALGORITMUL DE FUNCȚIONARE AL LOCALIZATORULUI .....	59
3.4. STRUCTURA APLICAȚIEI WEB .....	60
3.5. APLICAȚIA SPRING-BOOT IMPLEMENTATĂ.....	62
3.6. PAGINA WEB DEDICATĂ UTILIZATORILOR .....	63
<b>CONCLUZII</b> .....	<b>64</b>
<b>REFERINȚE BIBLIOGRAFICE</b> .....	<b>65</b>
<b>ANEXE:</b> .....	<b>68</b>

# INTRODUCERE

Cunoașterea locației exacte a obiectelor mobile a fost întotdeauna și este în continuare o provocare pentru deținătorii acestora, în special în cazul obiectelor ce au o valoare economică ridicată.

Sistemele de localizare sunt realizate prin combinarea tehnologiilor GNSS, rețele celulare, electronică și tehnologii informaționale.

Tehnologia GPS stă la baza sistemelor de localizare, din punct de vedere tehnic localizarea GPS fiind relativ ușor de realizat. Totodată, datorită extinderii rețelelor celulare, costul transmiterii datelor de la dispozitivele de monitorizare către servere de procesare, a scăzut semnificativ.

În acest context, gestionarea obiectelor mobile reprezintă un aspect crucial pentru companii, în special atunci când obiectele monitorizate reprezintă autovehicule, aceasta având ca beneficii reducerea costurilor de întreținere, prezicerea mentenanței, reducerea consumului de combustibil, reducerea accidentelor rutiere, prevenirea furturilor autovehiculelor și a echipamentelor.

În ceea ce privește monitorizarea autovehiculelor, au fost realizate multe cercetări cu referință la creșterea fiabilității flotei și efectuarea întreținerii multi-sistemelor formate din mai multe componente.

Cu ajutorul sistemelor de monitorizare GPS, managerii de flote au posibilitatea să urmărească, în orice moment, în ce zonă geografică se află mașinile sale, cu ce viteză sunt conduse și dacă modul în care sunt conduse acestea, generează uzuri suplimentare sau consum mărit de combustibil. Aceste informații sunt beneficii suplimentare, de care companiile pot beneficia, prin utilizarea unor sisteme telematice (de monitorizare GPS). Prin urmare, conform mai multor cercetări în domeniu, privind avantajele acestora, pe primul loc se clasează economisirea combustibilului (61.27%), creșterea productivității (36.99%) – pe locul secund și reducerea timpului de șofat pe zi (32.37%) – pe al treilea loc.

Odată cu dezvoltarea domeniului TIC și Internetul obiectelor (IoT) s-a dezvoltat masiv posibilitatea furnizării informațiilor în timp real utilizatorilor despre obiecte din diverse industrii.

Prin utilizarea unor echipamente IoT, în combinație cu modulele pentru detectarea poziționării și module pentru transmiterea datelor, poate fi implementat un sistem de monitorizare a obiectelor mobile.

## REFERINȚE BIBLIOGRAFICE

1. „Top 5 Benefits of Fleet Management Systems You Should Know About,” . Disponibil: <https://www.simform.com/blog/benefits-of-fleet-management-system/>. [Accesat: 10. 2022].
2. „How GPS Changed the Way We Think About Our Planet,” . Disponibil: <https://www.popularmechanics.com/science/environment/a26121/gps-earth-science/>. [Accesat: 10. 2022].
3. „Real Time Location Detection and Monitoring System (RTLS),” . Disponibil: <https://www.cloudera.com/solutions/gallery/united-consult-real-time-location-detection-and-monitoring-system.html>. [Accesat: 10. 2022].
4. „Les réseaux mobiles 5G, 4G, 3G : comment ça marche,” . Disponibil: <https://www.malekal.com/les-reseaux-mobiles-5g-4g-3g-comment-ca-marche/>. [Accesat: 10. 2022].
5. MIKE GOLIO, J. RF and Microwave Passive and Active Technologies, Phoenix, Arizona, U.S.A: HVVi Semiconductors, Inc, 2008.
6. „Code Division Multiple Access (CDMA),” . Disponibil: <https://networkencyclopedia.com/code-division-multiple-access-cdma/>. [Accesat: 11. 2022].
7. „The wireless revolution,” . Disponibil: <https://www.economist.com/leaders/1999/01/21/the-wireless-revolution>. [Accesat: 10. 2022].
8. PAETSCH, M. Evolution of Mobile Communications in the U.S. and Europe: Regulation, Technology, and Markets, London: artech house, 1993.
9. LUCAS, L.V.B. Medeiros Souza do Nascimento, „Sensors and Systems for Physical Rehabilitation and Health Monitoring—A Review,” mdpi, 2020.
10. „OBD2 Explained - A Simple Intro [2022],” . Disponibil: <https://www.csselectronics.com/pages/obd2-explained-simple-intro>. [Accesat: 11. 2022].
11. „Una sanità integrata e inclusiva passa per l'innovazione dei sistemi IT,”. Disponibil: <https://www.wired.it/branded/article/sanita-integrata-sistemi-it/>. [Accesat: 11. 2022].
12. „Spring Quickstart Guide,” . Disponibil: <https://spring.io/quickstart>. [Accesat: 9. 2022].
13. „Healthcare Data?– Person Generated Health Data,”. Disponibil: <https://sooyongshin.wordpress.com/2017/06/04/healthcare-data-data-data-5-person-generated-health-data/>. [Accesat: 11. 2022].
14. „A Fleet Tracking System Is Beneficial for Both Company and Drivers,”. Disponibil: <https://www.wilmarinc.com/blog/fleet-tracking-system>. [Accesat: 11. 2022].

15. „Gps-date-definitii,” . Disponibil: <https://www.linx.ro/gps-date-definitii.htm>. [Accesat: 12. 2022].
16. „10 cosas que no sabías sobre el navegador de tu coche,”. Disponibil: <https://motor.elpais.com/conducir/curiosidades-navegador-gps/81663/image/81667>. [Accesat: 11. 2022].
17. „Navstar,”. Disponibil: <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?search=Navstar&title=Special:MediaSearch&go=Go&type=image>. [Accesat: 11. 2022].
18. C. a. network. . Disponibil: <https://www.kth.se/social/upload/64/can.pdf>. [Accesat: 10. 2022].
19. „Interface ublox NEO-6M GPS Module with Arduino,”. Disponibil: <https://lastminuteengineers.com/neo6m-gps-arduino-tutorial/>. [Accesat: 11. 2022].
20. „Stand-Alone CAN Controller with SPI Interface,” 2022. . Disponibil: <https://ww1.microchip.com/downloads/en/DeviceDoc/MCP2515-Stand-Alone-CAN-Controller-with-SPI-20001801J.pdf>.
21. „CAN Protocols,”. Disponibil: <https://www.bosch-semiconductors.com/ip-modules/can-protocols/>. [Accesat: 10. 2022].
22. „GSM/GPRS Module : All You Need To Know,”. Disponibil: <https://www.engineersgarage.com/gsm-gprs-module-all-you-need-to-know/>. [Accesat: 11. 2022].
23. „DESIGN AND IMPLEMENTATION OF AN AUTOMATIC FIRE ALARM,” . Disponibil: <http://anale-informatica.tibiscus.ro/download/lucrari/17-2-35-Olaniyan.com>. [Accesat: 12. 2022].
24. EDWARD JOEL AMOS, J. „Mobile communication system”. US CA GB JP DE Brevet US3663762A, 1971.
25. „Send Receive SMS & Call with SIM800L GSM Module & Arduino,”. Disponibil: <https://lastminuteengineers.com/sim800l-gsm-module-arduino-tutorial/>. [Accesat: 10. 2022].
26. „Ce este un SoC (System on a Chip),” 2022. Disponibil: <https://www.digitalcitizen.ro/soc-system-chip/>. [Accesat: 12. 2022].
27. E. Systems, „ESP32 Series Datasheet,”. Disponibil: [https://www.espressif.com/sites/default/files/documentation/esp32\\_datasheet\\_en.pdf](https://www.espressif.com/sites/default/files/documentation/esp32_datasheet_en.pdf). [Accesat: 12. 2022].
28. „What Is a Printed Circuit Board (PCB),” . Disponibil:

29. <https://www.allaboutcircuits.com/technical-articles/what-is-a-printed-circuit-board-pcb/>. [Accesat: 10. 2022].
30. PAUL, M. R. CadSoft EAGLE wrapper for Microsoft Windows, 2014.
31. „How many Arduinos are “in the wild?””. Disponibil: <https://blog.adafruit.com/2011/05/15/how-many-arduinios-are-in-the-wild-about-300000/>. [Accesat: 10. 2022].
32. SHIFFMAN, D. „Interview with Casey Reas and Ben Fry,”. Disponibil: <https://rhizome.org/editorial/2009/sep/23/interview-with-casey-reas-and-ben-fry/>. [Accesat: 11. 2022].
33. „JavaScript Tutorial – Best JavaScript Guide for Beginners!,”. Disponibil: <https://data-flair.training/blogs/javascript-tutorial/>. [Accesat: 12. 2022].
34. „The OpenStreetMap architecture,” . Disponibil: [https://www.researchgate.net/figure/The-OpenStreetMap-architecture-OpenStreetMap-2014\\_fig1\\_281900204](https://www.researchgate.net/figure/The-OpenStreetMap-architecture-OpenStreetMap-2014_fig1_281900204). [Accesat: 12. 2022].
35. „What is CSS?,”. Disponibil: <https://www.amolsoftwares.com/2018/06/what-is-css.html>. [Accesat: 11. 2022].