

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ЧОРНОМОРСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ПЕТРА  
МОГИЛИ

**ЗЛОБІН МИХАЙЛО ВОЛОДИМИРОВИЧ**

УДК 004.925.5

**АВТОНОМНА СИСТЕМА НАВІГАЦІЇ РУХОМОЇ МОДЕЛІ**

Спеціальність 123 – Комп'ютерна інженерія

Автореферат  
бакалаврської роботи  
на здобуття кваліфікації бакалавра  
з комп'ютерної інженерії

Миколаїв – 2020

Робота виконана у Чорноморському національному університеті ім. Петра Могили.

- Керівник:** **Ромакін Володимир Вікторович**  
ЧНУ ім. Петра Могили  
в.о. доцента каф. комп'ютерної інженерії
- Рецензент:** доктор тех. наук, професор  
**Кондратенко Юрій Пантелійович,,**  
ЧНУ ім. Петра Могили,  
професор каф. інтелектуальних інформаційних систем
- Консультант:** **Алексеева Анна Олександрівна,**  
ЧНУ ім. Петра Могили,  
ст. викладач каф. екології Медичного інституту

Захист відбудеться « 24 » червня 2020 р. о 10<sup>00</sup> на засіданні Державної екзаменаційної комісії в ЧНУ ім. Петра Могили, ауд. 2-504

З бакалаврською роботою можна ознайомитись на сайті ЧНУ ім. Петра Могили за посиланням <http://chmnu.edu.ua>

Автореферат оприлюднений « 22 » червня 2020 р.

## ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

У двадцять першому сторіччі важко знайти добре працюючу та доступну звичайному користувачу автономну систему керування, яка буде якісно виконувати поставлені задачі, наприклад орієнтуватися у невідомій місцевості чи у невідомому лабіринті. Важливість цих задач насамперед у тому, що у деяких ситуаціях це допоможе віддалено вирішувати проблеми на деяких об'єктах, чи навіть рятувати людей.

Тому темою бакалаврської роботи була обрана автономна система навігації рухомої моделі.

**Актуальність** роботи полягає у швидкому розвиненні роботизованої техніки, та проблеми з її керуванням, які наразі не вдалось уникнути.

**Метою** роботи є створення та практичне дослідження розробленої автономної системи навігації.

**Об'єктом** роботи є особливості проектування та методи управління автономною системою навігації для наземної рухомої моделі.

**Предметом** роботи є рухома модель на базі ESP-12E.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі **завдання**:

- Провести аналіз можливих компонентів, та визначити склад апаратної частини пристрою.
- Розробити структурну та принципову схеми пристрою.
- Обрати програмне забезпечення для розробки системи навігації.
- Розробити алгоритм роботи автономної системи навігації для наземної рухомої моделі.

**Практичне значення** отриманих результатів полягає у можливості використання розробленої системи для широкого кола об'єктів до яких може бути застосована автономна система навігації та які рухаються в середовищі з невизначеним заздалегідь рельєфом.

У роботі було використано теоретичні та практичні методи дослідження.

**Структура та обсяг роботи.** Бакалаврська робота складається з анотації на 2 сторінках, вступу, трьох розділів, висновків, переліку джерел посилання з 17 найменувань, 1 додатку на 3 сторінки. Основна частина роботи становить 64 сторінок, серед яких 37 рис.

---

## ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У **вступі** дається загальна характеристика досліджуваної теми, обґрунтовано актуальність дипломної роботи, сформульовано мету, подано завдання та методи дослідження,.

У **першому розділі** бакалаврської роботи «**Аналітичний огляд інформації про навігаційні системи**» розглянуто різні види навігації: автонавігацію, морську навігацію, авіанавігацію, астрономічну навігацію, біонавігацію, інерціальну навігацію, інформаційну навігацію, космічну навігацію, радіонавігацію, супутникову навігацію, геонавігацію. Більш детально розглянуто історію автонавігації, авіанавігації та морської навігації.

Окремо виділені специфічні види навігації для роботизованих моделей, та пов'язані з цим завдання, такі як: локалізація, картування, планування і проходження по заданій траєкторії.

Всі без винятку основні завдання в загальному вигляді не вирішені. Кожне з них наразі є предметом широкого кола досліджень та інженерних розробок. Вирішення будь якої з них є нагальною потребою сучасних технологій.

Якщо дистанційно керовані роботизовані моделі більш-менш розвинуті завдяки досягненням сучасних засобів зв'язку, то автономна навігація є особливо гострою проблемою сьогодення. А це стримує розробку приладів, які можуть працювати в умовах, коли або зв'язок принципово неможливий, або є висока ймовірність його втрати.

Таким чином постає задача створення системи навігації рухомої моделі, яка в умовах втрати зв'язку з центром керування зможе рухатися й знаходити вихід, навіть якщо відсутня інформація про місцевість.

Для вирішення такої задачі необхідно обрати шасі, апаратну частину та розробити відповідне програмне забезпечення.

У другому розділі «Розробка апаратної частини рухомої моделі» описано апаратну частину бакалаврської роботи та обрані відповідні складові.

Спочатку розглянуті можливі варіанти шасі, які доступні на ринку України, та підходять для використання у проекті. Вибір шасі є дуже важливим етапом для забезпечення належної роботи рухомої моделі та відпрацювання режимів її роботи. Обрано платформу 2WD на основі Arduino, тому що при відносно низькій вартості, вона забезпечує виконання всіх необхідних для руху моделі функцій.

Далі були обрані електронні компоненти, які також були використані у проекті, а саме:

- мікроконтролер NodeMcu на базі ESP-12E, який забезпечує керування моделлю та її навігацію;
- драйвер руху L298N Motor Driver, який управляє роботою двох двигунів постійного струму шасі і забезпечує напрям та швидкість руху моделі;
- ультразвуковий датчик відстані HC-SR04, який визначає наявність перешкод на шляху та вимірює відстань до них;
- понижуючий перетворювач LM2596S-ADJ, та підвищуючий перетворювач РСМ МТ3608, які забезпечують необхідні параметри живлення апаратури.

На рис. 1 зображено структурну схему зібраного пристрою. Підвищувач та понижувач напруги підключаються до живлення. До підвищувача підключається драйвер руху, до якого відповідно підключаються двигуни. До понижувача напруги підключають мікроконтролер, до якого підключають датчики відстані. Також між собою підключають драйвер та мікроконтролер.

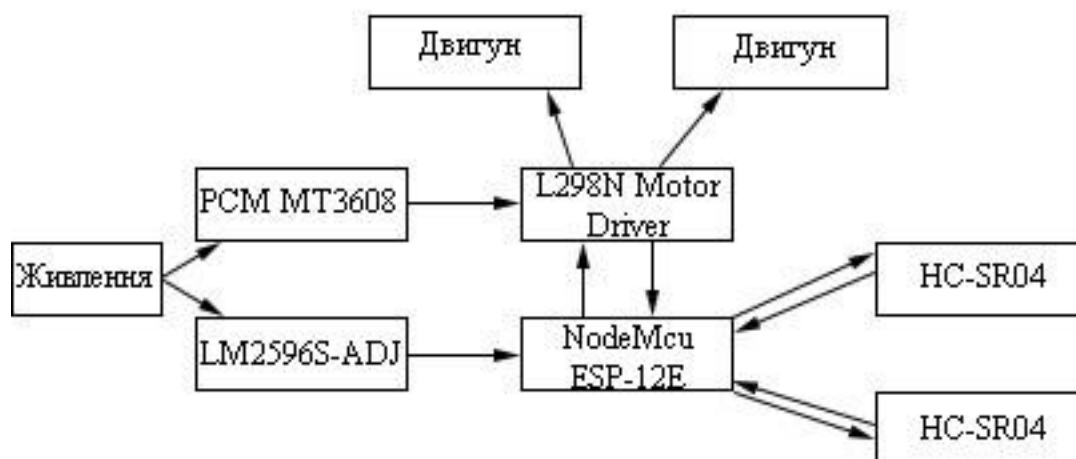


Рисунок 1 – Структурна схема пристрою

У **третьому розділі** «Розробка програмної частини автономної системи навігації рухомої моделі студентом було розроблено програмне забезпечення автономної системи навігації, та протестовано на прикладі лабіринту.

Для розробки програми для мікроконтролера студентом було обрано середовище Arduino IDE.

На рис. 2 представлено блок-схему роботи програми, що була розроблена під час виконання бакалаврської роботи. Спочатку програма отримує дані з датчиків відстані, та починають виконувати першу умову, якщо справа є перешкода, а попереду ні – модель рухається вперед, а цикл починається спочатку. Якщо умова не виконана, програма переходить до іншої умови – програма перевіряє чи є перешкода з правої сторони. Якщо вона відсутня перевіряється чи не зіштовхнулася модель з перешкодою попереду, та повертає на  $90^\circ$  направо, та починає цикл спочатку. Якщо ж справа таки присутня перешкода, перевіряється перешкода спереду, та при позитивному результаті повертається наліво на  $90^\circ$  та починає цикл спочатку.

Виконання циклу можна зупинити кнопкою «стоп» у мобільному додатку.

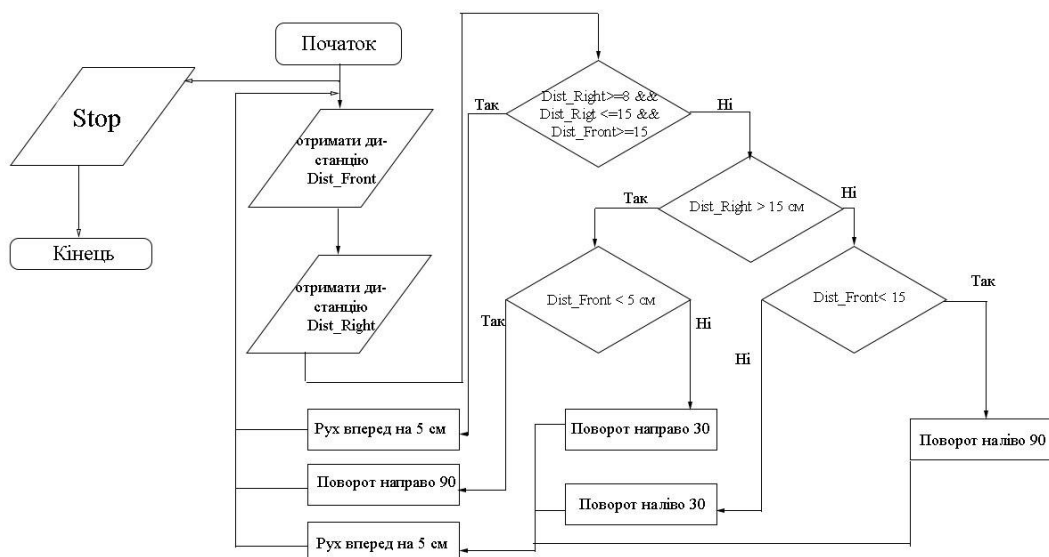


Рисунок 2 – Блок-схема алгоритму роботи програми

Програма використовує 8 функцій для керування системою. Також створено додаткову програму, що надає можливість дізнатись IP-адресу.

Також було розроблено мобільний додаток на Android, що дозволяє керувати екстреною зупинкою моделі, що сприяє виникненню механічних ушкоджень під час виникнення непередбачених обставин. Додаток розроблявся у середовищі Android Studio, яку студент обрав за зручність та вузьку спеціалізованість на відміну від своїх аналогів.

**Спеціальна частина «Охорона праці та безпека у надзвичайних ситуаціях»** присвячена проблемам впливу мікроклімату на організм людини. Мікроклімат є невід'ємною частиною робочого процесу, і в першу чергу впливає на продуктивність і стан здоров'я робітника. В розділі охорони праці було приділено увагу обчисленням освітлюваності та попередження проблем зв'язаних з пожежною небезпекою.



---

## ВИСНОВКИ

Метою бакалаврської роботи є розробка автономної системи навігації рухомої моделі. У проекті було стисло проаналізовано історію навігації та існуючих систем. Було проведено аналіз характеристик та особливостей існуючих систем навігації. Також було розглянуто проблематику завдань, що поставлені навігаційним системам для роботизованих моделей.

У другому розділі студентом було розглянуто та проаналізовано компоненти які представлені на українському ринку електроніки. Було обрано найоптимальніші варіанти компонентів та зібрано пристрій для якого буде розроблятися система навігації.

Програмне забезпечення для мікроконтролера написано на мові C в середовищі Arduino IDE. Використання даної мови програмування дозволило максимально ефективно задіяти апаратні ресурси вибраного мікроконтролера, отримавши при цьому досить компактний та швидкий код.

Після проектування програмної та апаратної частин пристрою його працездатність перевірено на розробленому макеті.

Серед подальших перспектив слід виділити детальне дослідження корегування руху моделі, реалізацію більш функціонального інтерфейсу для додавання різних задач, а також шляхи вдосконалення апаратної та алгоритмів руху.

---

**АНОТАЦІЯ**

бакалаврської роботи

«Автономна система навігації рухомої моделі»

Студент: Злобін Михайло Володимирович

Керівник: в. о. доцента Ромакін Володимир Вікторович

Бакалаврська робота спрямована на дослідження автономних систем навігацій для рухомої моделі. Розглянуто існуючі системи навігації що знайдено у мережі Інтернет. Практичне значення результатів дослідження та розроблення полягає у впровадженні їх у практику та використання під час надзвичайних ситуацій чи у ситуаціях де потрібні великі людські ресурси.

Пояснювальна записка бакалаврської роботи складається зі вступу, трьох розділів, висновків та одного додатка. У вступі визначається актуальність теми, сформульовані мета, об'єкт, предмет та завдання дослідження та розроблення бакалаврської роботи. У першому розділі досліджуються поняття навігації в цілому; проводиться аналіз існуючих систем навігацій для рухомої моделі. У другому розділі проводиться аналіз деталей, з яких буде складатися рухома модель; розробляється структурна та принципова схема та збирається сама модель. У третьому розділі розробляється алгоритм програми автономної системи навігації рухомої моделі; аналізується мова програмування на якій буде написано програму; проводяться експерименти з працездатності алгоритму. У висновках наведено аналіз виконаної роботи та отриманих результатів дослідження та розроблення. У додатку А наведений лістинг основних класів програми.

В цілому, бакалаврська робота без додатків містить 64 сторінок, 37 рисунків, 17 джерел посилання, 1 додаток.

Ключові слова: автономна; система; навігації; рухомої; моделі; алгоритм.

---

**ABSTRACT**

of the Bachelor's Thesis

“Autonomous Navigation System of the Mobile Model”

Student: Mykhailo Zlobin

Consultant: acting associate professor Volodymyr Romakin

The Bachelor's Thesis is aimed at the study of autonomous navigation systems for the mobile model. The existing navigation systems found on the Internet are considered. The practical significance of the results of research and development is to implement them in practice and use during emergencies or in situations where large human resources are required.

The explanatory note of the bachelor's thesis consists of an introduction, three sections, conclusions and one appendix. The introduction determines the relevance of the topic, formulates the purpose, object, subject and objectives of research and development of the bachelor's thesis. The first section explores the concept of navigation in general; the analysis of existing navigation systems for the mobile model is carried out. In the second section the analysis of details from which the mobile model will consist is carried out; the structural and basic scheme is developed and the model is assembled. In the third section the algorithm of the program of an autonomous navigation system of a mobile model is developed; the programming language in which the program will be written is analyzed; experiments on the efficiency of the algorithm. The conclusions provide an analysis of the work performed and the results of research and development. Appendix A lists the main classes of the program. In general, bachelor's thesis without the enclosures contains 64 pages, 37 pictures, 17 references, 1 additional.

Key words: autonomous; system; navigation; movable; models; algorithm.