

## РЕФЕРАТ

**Актуальність теми.** Важливість тестування програмного забезпечення завжди залишається актуальною проблемою. Користувачі потребують надійне програмне забезпечення, яке не становить загрозу їхнім пристроям. Для тестування створюється все більше програмних засобів та утиліт. Не виняток і сфера машинного навчання. Системи основані на машинному навчанні потребують ретельної перевірки працездатності. Традиційні методи тестування не завжди можуть бути використані через необхідність у величезних об'ємах даних. Тому в 1998 році було запропоноване метаморфне тестування. Особлива перевага якого це генерація нових тестових випадків з вже існуючих, що виключає необхідність в створенні або пошуку великих об'ємів даних для тестування систем.

**Об'єктом дослідження** є тестування програмного забезпечення на основі машинного навчання.

**Предметом дослідження** є метаморфний метод тестування нейронних мереж для розпізнавання зображень.

**Мета роботи:** покращити тестове покриття нейронних мереж для розпізнавання об'єктів за допомогою визначення метаморфних відношень, які в свою чергу дозволяють застосовувати метаморфне тестування.

**Наукова новизна** полягає в наступному:

1. Вперше запропоновано метаморфні відношення для нейронних мереж розпізнавання зображень, що дозволяє досягнути створення в 49 раз більшої кількості тестових випадків на кожен з існуючих у порівнянні з традиційним підходом.

**Практична цінність** описані метаморфні відношення можуть бути запроваджені у вже існуючі проекти, які основані на використанні машинного навчання, реалізований програмний модуль для модифікації може бути доповнений новими методами модифікації зображень, оскільки реалізований в досить простий та зручний спосіб для розширення.

**Апробація роботи.** Запропонований підхід був представлений та обговорений на науковій конференції магістрантів та аспірантів «Прикладна математика та комп'ютинг» ПМК-2022 (Київ, 16 - 18 листопада 2022 р.) та на IX Міжнародній науковотехнічній Internet конференції «Сучасні методи, інформаційне, програмне та технічне забезпечення систем керування організаційно-технічними та технологічними комплексами», яка проводилась 25 листопада 2022 р. у Національному університеті харчових технологій.

**Структура та обсяг роботи.** Магістерська дисертація складається з вступу, чотирьох розділів та висновків.

*У вступі* подано загальну характеристику роботи, показано наукову новизну і практичну цінність роботи.

*У першому розділі* розглянуто проблематику тестування сучасного програмного забезпечення та розглянуто методи тестування програмного забезпечення.

*У другому розділі* наведено опис теоретичної частини та визначення метаморфних відношень для нейронних мереж розпізнавання зображень.

*У третьому розділі* наведено особливості практичної реалізації програмної бібліотеки, переваги використання обраної мови програмування, а також додаткових інструментів

*У четвертому розділі* проведено тестування існуючих систем для розпізнавання зображень метаморфним тестуванням.

*У висновках* представлені результати проведеної роботи.

Робота представлена на 80 аркушах, містить посилання на список використаних літературних джерел.

**Ключові слова:** тестування програмного забезпечення, метаморфне тестування, нейронні мережі розпізнавання зображень, метаморфні відношення.

## ABSTRACT

**Actuality of theme.** The importance of software testing is always a pressing issue. Users need reliable software that does not pose a threat to their devices. More and more software and utilities are being created for testing. The field of machine learning is no exception. Systems based on machine learning require thorough performance testing. Traditional testing methods cannot always be used due to the need for huge amounts of data. Therefore, metamorphic testing was proposed in 1998. The special advantage of which is the generation of new test cases from existing ones, which eliminates the need to create or search for large volumes of data for testing systems.

**The object of research** is software testing based on machine learning.

**The subject of research** is the metamorphic method of testing neural networks for image recognition.

**The goal of the work:** to improve the test coverage of neural networks for object recognition by defining metamorphic relations, which in turn allow the application of metamorphic testing.

**The scientific novelty** consists in the following:

1. For the first time, metamorphic relations for neural networks of image recognition are proposed, which allows to achieve the creation of 49 times more test cases for each of the existing ones compared to the traditional approach.

**The practical value** of the described metamorphic relations can be introduced into already existing projects that are based on the use of machine learning, the implemented software module for modification can be supplemented with new methods of image modification, since it is implemented in a fairly simple and convenient way for expansion.

**Approbation of work.** The proposed approach was presented and discussed at the scientific conference of master's and postgraduate students "Applied mathematics and computing" PMK-2022 (Kyiv, November 16 - 18, 2022) and at the IX International scientific and technical Internet conference "Modern methods, information, software and technical provision of management systems of

organizational, technical and technological complexes", which was held on November 25, 2022 at the National University of Food Technologies.

**Structure and scope of work.** The master's thesis consists of an introduction, four chapters and conclusions.

*The introduction* gives a general description of the work, shows the scientific novelty and practical value of the work.

In *the first chapter*, the problems of modern software testing are considered and software testing methods are considered.

*The second chapter* provides a description of the theoretical part and definition of metamorphic relations for neural networks of image recognition.

In *the third section*, the features of the practical implementation of the software library, the advantages of using the selected programming language, and additional tools are given

In *the fourth chapter*, existing systems for image recognition are tested by metamorphic testing.

The results of the work are presented in *the conclusions*.

The work is presented on 81 sheets, contains links to the list of used literary sources.

**Keywords:** software testing, metamorphic testing, neural networks for image recognition, metamorphic relations.