

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ РАДИОФИЗИКИ И КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ
Кафедра системного анализа и компьютерного моделирования

БУРНОВИЧ
Артём Леонидович

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ СИСТЕМ
ФЛУОРЕСЦЕНТНОЙ СПЕКТРОСКОПИИ

Аннотация (реферат) дипломной работы

Научный руководитель:
кандидат физико-
математических наук,
доцент Н.Н. Яцков

Допущена к защите

«__» _____ 2024 г.

Зав. кафедрой системного анализа и компьютерного моделирования
кандидат физико-математических наук, доцент
_____ Н.Н. Яцков

Минск, 2024

РЕФЕРАТ

Дипломная работа: 70 страниц, 24 рисунка, 18 источников, 6 приложений.

ФЛУОРЕСЦЕНЦИЯ, КРИВЫЕ ЗАТУХАНИЯ ФЛУОРЕСЦЕНЦИИ, ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ, ОНДФОТОННЫЙ СЧЕТ, ГИСТОГРАММА, ОПТИМИЗАЦИЯ, НАЧАЛЬНЫЕ ПРИБЛИЖЕНИЯ, МАШИННОЕ ОБУЧЕНИЕ, НЕРОЙННЫЕ СЕТИ, ПРОГРАММНОЕ ПРИЛОЖЕНИЕ, ЭЛЕКТРОННАЯ ЦИФРОВАЯ ПОДПИСЬ.

Объект исследования – кривые затухания флуоресценции.

Цель работы – разработать программные средства и приложение для интеллектуального моделирования систем флуоресцентной спектроскопии, представленных кривыми затухания флуоресценции.

Методы исследования – интеллектуальное моделирование, интеллектуальный анализ данных, имитационное моделирование.

В настоящей работе проведен анализ классического подхода моделирования кривых затухания флуоресценции. На основании анализа предложен метод интеллектуального моделирования для автоматизации и ускорения процесса анализа с применением методов машинного обучения. Подробно рассматриваются алгоритмы для классификации кривых затухания и генерации начальных приближений. Для предложенного метода анализа разработаны программные средства, комбинирующие методы машинного обучения, имитационного моделирования и оптимизации. Для упрощения взаимодействия пользователя с системой обработки данных разработано программное приложение с графическим пользовательским интерфейсом. Реализован контроль целостности критических файлов системы анализа.

В результате продемонстрирована адекватность работы методов машинного обучения для классификации кривых затухания и генерации начальных приближений, а также выбранного оптимизационного метода. На основании чего можно сделать вывод о практической применимости и эффективности разработанного метода интеллектуального моделирования.

РЭФЕРАТ

Дыпломная работа: 70 старонак, 24 малюнка, 18 крыніц, 6 дадаткаў.

ФЛУАРЭСЦЭНЦЫЯ, КРЫВЫЯ ЗАТУХАННЯ ФЛУАРЭСЦЭНЦЫІ, ІНТЭЛЕКТУАЛЬНАЕ МАДЭЛЯВАННЕ, АДНАФАТОННЫ ЛІК, ГІСТАГРАМА, АПТЫМІЗАЦЫЯ, ПАЧАТКОВЫЯ ПРЫБЛІЖЭННІ, МАШЫННАЕ АДУКАЦЫЯ, НЕЙРОНЫЯ СЕТКІ, ПРАГРАМНАЕ ПРЫЛАДЖЭННЕ, ЭЛЕКТРОННЫ ЦЫФРАВЫ ПОДПІС.

Аб'ект даследавання – крывыя затухання флуарэсцэнцыі.

Мэта работы – распрацаваць праграмныя сродкі і прыладжэнне для інтэлектуальнага мадэлявання сістэм флуарэсцэнтнай спектраскапіі, прадстаўленых крывымі затухання флуарэсцэнцыі.

Метады даследавання – інтэлектуальнае мадэляванне, інтэлектуальны аналіз дадзеных, імітацыйнае мадэляванне.

У дадзенай працы праведзены аналіз класічнага падыходу мадэлявання крывых затухання флуарэсцэнцыі. На аснове аналізу прапанаваны метады інтэлектуальнага мадэлявання для аўтаматызацыі і паскарэння працэсу аналізу з прымяненнем метадаў машыннага навучання. Падрабязна разглядаюцца алгарытмы для класіфікацыі крывых затухання і генерацыі пачатковых прыбліжэнняў. Для прапанаванага метаду аналізу распрацаваны праграмныя сродкі, камбінуючыя метады машыннага навучання, імітацыйнага мадэлявання і аптымізацыі. Для спрашчэння ўзаемадзеяння карыстальніка з сістэмай апрацоўкі дадзеных распрацавана праграмнае прыладжэнне з графічным карыстальніцкім інтэрфейсам. Рэалізаваны кантроль цэласнасці крытычных файлаў сістэмы аналізу.

У выніку прадэманстравана адэкватнасць працы метадаў машыннага навучання для класіфікацыі крывых затухання і генерацыі пачатковых прыбліжэнняў, а таксама выбранага аптымізацыйнага метаду. На аснове чаго можна зрабіць выснову аб практычным прымяненні і эфектыўнасці распрацаванага метаду інтэлектуальнага мадэлявання.

ABSTRACT

Thesis: 70 pages, 24 figures, 18 references, 6 appendices.

FLUORESCENCE, FLUORESCENCE DECAY CURVES, INTELLIGENT MODELING, SINGLE-PHOTON COUNTING, HISTOGRAM, OPTIMIZATION, INITIAL APPROXIMATIONS, MACHINE LEARNING, NEURAL NETWORKS, SOFTWARE APPLICATION, DIGITAL SIGNATURE.

The object of research – fluorescence decay curves.

Objective – to develop software tools and an application for intelligent modeling of fluorescence spectroscopy systems represented by fluorescence decay curves.

Methods – intelligent modeling, intelligent data analysis, simulation modeling.

This work analyzes the classical approach to modeling fluorescence decay curves. Based on the analysis, an intelligent modeling method is proposed to automate and accelerate the analysis process using machine learning methods. Algorithms for classifying decay curves and generating initial approximations are examined in detail. For the proposed analysis method, software tools have been developed, combining machine learning methods, simulation modeling, and optimization. A software application with a graphical user interface has been developed to simplify user interaction with the data processing system. Integrity control of critical system analysis files has been implemented.

As a result, the adequacy of the machine learning methods for classifying decay curves and generating initial approximations, as well as the chosen optimization method, is demonstrated. Based on this, it can be concluded that the developed intelligent modeling method is practically applicable and effective.