

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ІВАНА ПУЛЮЯ
ФАКУЛЬТЕТ КОМП'ЮТЕРНО-ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ І ПРОГРАМНОЇ
ІНЖЕНЕРІЇ
КАФЕДРА ПРОГРАМНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ

МУДРИК ІВАН ЯРОСЛАВОВИЧ

УДК 004.942

**МЕТОДИ МАТЕМАТИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ДЛЯ
АВТОМАТИЗОВАНОЇ ДІАГНОСТИКИ СТУПЕНЮ ЕСЕНЦІАЛЬНОГО
ТРЕМОРУ З ВИКОРИСТАННЯМ ПЕРЕТВОРЕННЯ ФУР'Є**

8.05010302 «Інженерія програмного забезпечення»

Автореферат

дипломної роботи на здобуття освітнього ступеня «магістр»

Тернопіль 2017

Роботу виконано на кафедрі програмної інженерії Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя Міністерства освіти і науки України

Керівник роботи: доктор фізико-математичних наук, професор,
завідувач кафедри програмної інженерії
Петрик Михайло Романович,
Тернопільський національний технічний університет
імені Івана Пулюя,

Рецензент: доктор технічних наук,
професор кафедри комп'ютерних систем та мереж,
Лупенко Сергій Анатолійович,
Тернопільський національний технічний університет
імені Івана Пулюя,

Захист відбудеться 23 лютого 2017 р. о 9³⁰ годині на засіданні екзаменаційної комісії №33 у Тернопільському національному технічному університеті імені Івана Пулюя за адресою: 46001, м. Тернопіль, вул. Руська, 56, навчальний корпус №1, аудиторія 101.

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми роботи. Метод комп'ютеризованого аналізу є надзвичайно точним та ефективним в оцінці ступеню тремору, а математичне моделювання дозволяє отримати частотні характеристики, амплітуду коливання, відхилення від норми та інші показники. У силу того, що наразі відсутні методи прогресивного та швидкого тестування та аналізу даних для діагностування захворювань на тремор, зацікавленість до систем даного типу зі сторони медичних закладів є досить високою. Розроблювані методи та засоби ідентифікації значно полегшують роботу з пацієнтами, дають можливість оцінювати ступінь захворювання з однозначної та об'єктивної сторони. Також системи даного сегменту дають розширені можливості для оцінки отриманих даних не тільки в межах даного захворювання, а й стану здоров'я пацієнта загалом. Дана розробка є актуальною для медичних закладів та лабораторій, що займаються проблемами невралгічного характеру: тремтіння кінцівок, есенціального тремору, хвороби Паркінсона та інші.

Мета роботи: Розробити технологію діагностики захворювання на есенціальний тремор, використовуючи методи математичного моделювання та обробки вхідної інформації. На основі вибірки статистичних даних та попередніх результатів досліджень розробити метод оцінювання стану пацієнтів.

Об'єкт, методи та джерела дослідження. Об'єктом дослідження є автоматизований процес ідентифікації та діагностування захворювань, пов'язаних із тремтінням кінцівок людини. Предмет дослідження: Математична модель з використанням перетворення Фур'є та методи комп'ютеризованої обробки даних з метою побудови технології діагностування хвороб тремтіння в пацієнтів. У даній дослідницькій роботі застосовуються методи математичного моделювання, методи обробки інформації та визначення якісних характеристик. Засобами для цього є вхідні статистичні дані, комп'ютерні системи та обладнання для виконання тесту та діагностування захворювання.

Наукова новизна отриманих результатів:

- досліджено способи діагностування захворювань, спричинених мимовільним тремтінням кінцівок;
- проаналізовано існуючі системи автоматизованого діагностування захворювань та методи математичного моделювання з метою вибору найоптимальнішої моделі для ідентифікації ступеню хвороби;
- розроблено методи та алгоритми обробки та аналізу даних з метою отримати частотні та амплітудні характеристики тремору;
- розроблено технологію ідентифікації захворювання та оцінювання ступеню хвороби з метою виконання автоматизованого діагностування пацієнтів;
- підібрано та проаналізовано основне обладнання з відповідними технічними параметрами, що підходить для виконання діагностичного тесту;
- реалізовано методи та алгоритми у вигляді модуля програмної системи для інтеграції їх в медичну систему діагностування та моніторингу стану пацієнтів, що дозволить в автоматизованому режиму визначати ступінь хвороби.

Практичне значення отриманих результатів.

Проблема складності ідентифікації та оцінювання захворювання на тремтіння кінцівок існує внаслідок недосконалості методів діагностування в медичних закладах. У період розгляду проблематики не було виявлено прогресивних засобів для виконання автоматизованого діагностування пацієнтів. Виявлено ряд проблем:

- застарілі методи тестування пацієнтів в медичних закладах;
- низька точність оцінювання ступеню захворювання;
- відсутність однозначності в результатах оцінювання (суб'єктивна оцінка);
- неможливо розглядати отриману інформацію в розрізі багатьох характеристик, «вузький» погляд на отриману інформацію.

За результатами виконаної роботи було розроблено методичку діагностування ступеню есенціального тремору з використанням математичних моделей та статистичних даних. Реалізовано реальну прикладну систему діагностування, яка проходила тестування та чудово себе зарекомендувала в клініках та дослідних центрах.

Апробація. Окремі результати роботи доповідались на Міжнародній науково-практичній конференції «Сучасні наукові інновації», Київ, Міжнародний центр наукових досліджень, 15-16 лютого 2017 р.

Структура роботи. Робота складається з розрахунково-пояснювальної записки та графічної частини. Розрахунково-пояснювальна записка складається з вступу, 5-ти частин, висновків, переліку використаних посилань та додатків. Обсяг роботи: розрахунково-пояснювальна записка – 97 аркушів формату А4, 4 додатки, графічна частина – 12 слайдів графічної частини.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У вступі проведено огляд сучасних досягнень науки і техніки в розробці методик діагностування захворювання тремор, описано загальну специфіку тематики та завдання розробки.

В розділі «Розробка програмної системи» описано предметну область та специфіку галузі ідентифікації параметрів захворювання тремор. Досліджено методики аналізу даних. Проаналізовано специфіку галузі автоматизації діагностування захворювання тремор, існуючі розробки та прикладне програмне забезпечення. Спроектовано архітектуру програмної системи, реалізовано і протестовано бібліотеку з набором методів та алгоритмів обробки вхідних даних. Розроблено програмну модель з метою ідентифікації кількісних характеристик сигналу тремтіння.

В розділі «Спеціальна частина» описано тематику досліджень, методи та математичні моделі обробки рисунку спіралі з метою ідентифікації ступеню захворювання есенціальний тремор. Розроблено технологію комплексного підходу отримання кількісних характеристик тремору з допомогою комп'ютеризованого обладнання. Досліджено альтернативні методи діагностування та способи дослідження спіралі, їх ефективність.

В розділі «Обґрунтування економічної ефективності» розглянуто питання організації виробництва і проведено розрахунки техніко-економічної ефективності проектних рішень з огляду двох підходів розробки – об'єктно-орієнтованого та процедурного. Також проаналізовано економічні складові, що виникають в ході розробки, та чинники, які впливають на виконання проекту.

В розділі «Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях» розглянуто питання специфіки дотримання норм та правил Охорони праці в галузі розробки ПЗ з використанням персональних комп'ютерів. Також проаналізовано вплив здорового способу життя на професійну діяльність людей. Досліджено негативний вплив іонізуючого випромінювання та дієві засоби захисту працівників від нього.

В розділі «Екологія» досліджено та проаналізовано існуючі методології моделювання екологічних проблем, вплив моделювання на природоохоронну діяльність. Визначено роль науково-технічного прогресу в системі забезпечення якісного стану довкілля.

У загальних висновках щодо дипломної роботи описано результати дослідницької діяльності в ході реалізації проекту автоматизації діагностування такого захворювання як есенціальний тремор. Підсумовано важливість отриманих наукових напрацювань та розроблених методик тестування з допомогою спіральної моделі. Також, у висновках зазначено основні якісні та кількісні характеристики, які можна отримати, користуючись розробленою технологією ідентифікації ступеню тремору. Вказано використані програмні рішення для реалізації технології діагностування з допомогою комп'ютерного обладнання.

В додатках до пояснювальної записки наведено зразки програмного коду реалізації бібліотеки та системи комп'ютеризованого аналізу параметрів спіралей. Надано зразки тестування пацієнтів з використанням розробленої технології.

Додано диск з програмним забезпеченням, інструкцією користувача та пояснювальною запискою до розробки.

В графічній частині наведено презентаційний матеріал з поясненням розроблюваного методу діагностування захворювання есенціальний тремор з використанням комп'ютерного обладнання. Представлено результати досліджень та отримані зразки тестування методики в експериментальній лабораторії.

ВИСНОВКИ

В результаті виконання дипломної роботи було розроблено математичні моделі для технології ідентифікації захворювання есенціального тремору з використанням тесту спіралі. Було використано методи визначення кількісних характеристик коливання, що виникає внаслідок тремтіння кінцівок. А саме: амплітуда залишкового коливання (відхилення) та частотна характеристика згідно перетворення Фур'є. З допомогою статистичних методів оцінювання, було реалізовано можливість ідентифікації стану тремору пацієнта згідно шкали Fahn-Tolossa-Marin.

В якості системи автоматизації процесу діагностування було спроектовано та реалізовано програмну бібліотеку, що містить набір методів та алгоритмів для дослідження характеристик тремтіння. Для більш ґрунтовного підходу до дослідження та реалізації необхідних методів було розглянуто основні параметри системи, досліджено експериментальні дані та суміжні розробки, проаналізовано існуючі ефективні методи ідентифікації захворювання тремор, переваги та недоліки кожної з них.

Даний дослідницький проект та його реалізація виконувався з метою забезпечення ефективного, точного та однозначного діагностування пацієнтів, що страждають внаслідок захворювання есенціальний тремор. Бібліотека алгоритмів та прикладне програмне забезпечення можуть бути використані для побудови комп'ютерних моделей і візуалізації результатів, пришвидшення та забезпечення зручності виконання досліджень, порівняння результатів, оцінки стану пацієнтів. Системний комплекс, що використовує дану реалізацію методики тестування з допомогою спіралі, впроваджено та успішно апробовано в експериментальній лабораторії Інституту головного та спинного мозку ІСМ (Франція).

Предметна область є цікавою та надзвичайно корисною для сучасних інноваційних методик діагностування пацієнтів в клініках. Програмне рішення повинно значно скоротити час та витрати на виконання дослідницьких експериментів у галузі медицини. Розроблений метод ідентифікації захворювання тремтіння кінцівок сприяє покращенню умов діагностування пацієнтів, а також додає свою частинку в загальний розвиток технологій в медичній галузі.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ АВТОРОМ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ РОБОТИ

1. Мудрик І.Я. Безух Д.М. Автоматизація діагностування захворювання есенціальний тремор з використанням тесту спіралі Архімеда на мобільних пристроях / Петрик М.Р., Мудрик І.Я., Безух Д.М. // Тези доповіді на Міжнародній науково-практичній конференції «Сучасні наукові інновації». – Київ, МЦНД, 2017.

АНОТАЦІЯ

Дипломна робота на тему «Методи математичного моделювання для автоматизованої діагностики ступеню есенціального тремору з використанням перетворення Фур'є» Мудрика Івана Ярославовича. – Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Факультет комп'ютерно-інформаційних систем і програмної інженерії, Кафедра програмної інженерії, група СПм–61 // Тернопіль, 2017.

С. – 97, рис. – 14, табл. – 4, слайдів. – 12, додат. – 4, бібліогр. – 48.

Метою дипломної роботи є дослідження та розробка технології автоматизованої діагностики захворювання есенціальний тремор використовуючи методи комп'ютеризованого моделювання та обробки вхідної інформації згідно розроблених математичних моделей з використанням перетворення Фур'є. З допомогою методики ідентифікації треміння малюнком спіралі розроблено технологію оцінювання стану пацієнтів клінік та медичних центрів.

Методи та програмні засоби, використані при виконанні розробки системи: мова програмування Java та її бібліотеки, середовище розробки NetBeans IDE, середовище розробки та моделювання MatLab, методологію гнучкої (Agile) розробки програмного забезпечення.

Результатом роботи є набір математичних моделей та комп'ютеризованих методів обробки вхідної інформації з тесту спіралі з можливістю отримати кількісні характеристики тремору. У вигляді модуля програмної системи реалізована бібліотека з набором алгоритмів для автоматизованого визначення ступеню захворювання есенціальний тремор.

Ключові слова: МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ, КОМП'ЮТЕРНЕ МОДЕЛЮВАННЯ, ДІАГНОСТИКА, ТРЕМОР, АВТОМАТИЗАЦІЯ, ПРОГРАМНА СИСТЕМА, АЛГОРИТМИ, ПЕРЕТВОРЕННЯ ФУР'Є.

ABSTRACT

Diploma work on theme «Mathematical modeling method for automated diagnostics of essential tremor score using Fourier transform» by student Mudryk Ivan Yaroslavovych. – Ternopil Ivan Pul'uj National Technical University, Faculty of Computer Information Systems and Software Engineering, Software engineering department, group SPm-61 // Ternopil, 2017.

Pages. – 97, pictures. – 14, tables. – 4, slides – 12, add. – 4, bibl.ref. – 48.

Diploma work designed to make research and development of technology for automated diagnosis of Essential tremor disease using techniques of computerized modeling and incoming data process according to developed mathematical models using Fourier transform. Develop assessment technology using the methodology of identification tremor with spiral template for patients of clinics and medical centers.

Methods and software used in performing of system development: the programming language Java and its libraries, development environment – Netbeans IDE, development environment and simulation of MatLab, flexible methodology (Agile) of software development.

Result of work is a set of mathematical models and computerized methods for processing incoming data from spiral drawing test with the ability to obtain quantitative characteristics of tremor. Software system module implemented library of algorithms for automated determination of the Essential tremor disease degree.

Keywords: MATHEMATICAL MODEL, COMPUTER SIMULATION, DIAGNOSIS, TREMOR, AUTOMATION, SOFTWARE, ALGORITHMS, FOURIER TRANSFORM.