

УДК 004:62-52:004.03

## WEB-ЗАСТОСУВАННЯ ДЛЯ ПРОВЕДЕННЯ ПУЛЬМОНОЛОГІЧНОГО ДІАГНОСТУВАННЯ

Бурдейний Є. І., Дубовий Р. В.

к.т.н., доцент каф. СПЗ Комлева Н. О.

Одеський Національний Політехнічний Університет, УКРАЇНА

**АНОТАЦІЯ.** Представлено концепт системи, яка автоматизує процес пульмонологічного діагностування пацієнтів за даними, отриманими в результаті проведення аналізу конденсату вологи видихнутого повітря за допомогою лазерного спектрометра. Описано можливості, функції та інструменти розробки.

**Вступ.** Застосування інформаційних технологій в сфері медицини дозволяє покращити якість сервісу, скорочує час обстеження, збільшує точність діагностики, дозволяє проводити віддалені обстеження, аналіз і обробку первинної інформації. Крім того, до медичної інформації може бути отриманий доступ практично з будь-якої точки земної кулі, що є важливим аспектом у багатьох випадках як для пацієнта, так і для лікаря.

Система, запропонована в даній роботі, стосується пульмонологічного діагностування, тобто захворювань дихальних шляхів людини.

**Мета роботи.** Підвищити точність встановленого діагнозу, зменшити навантаження на лікаря за рахунок автоматизації роботи з великими об'ємами даних та покращити досвід пацієнтів завдяки швидкому і зручному отриманню результатів.

**Основна частина роботи.** Для проведення пульмонологічного обстеження в якості вхідного матеріалу ефективно використовувати конденсат вологості повітря, що видихається (КВВП) пацієнтом, який отримують за допомогою спеціальних пристроїв [1, 2]. В результаті отримують дані, що представляють 32 корельованих між собою числа, аналіз яких «в розумі» практично неможливий. Тому доцільно застосувати автоматизований підхід і спроектувати комп'ютерну систему, що дозволяє ідентифікувати стан дихальної системи пацієнта на основі його персональних, медичних та КВВП-даних.

Процес діагностування в системі, що розробляється, може бути виконаний декількома способами. Пріоритетним методом діагностування є подання КВВП-даних на вхід до штучної нейронної мережі (ШНМ) - математичної моделі, побудованої за принципом функціонування та організації біологічних нейронних мереж. Нейронні мережі не програмуються в звичному сенсі цього слова, вони навчаються. Можливість навчання – одна з головних переваг нейронних мереж перед традиційними алгоритмами, тобто з постійним накопиченням даних о пацієнтах та їх захворюваннях ефективність використання такої мережі зростає, що теоретично дозволяє наблизитися до 100% ймовірності правильної класифікації.

Але за відсутності великої бази навчальних даних ШНМ має надмірно велику погрішність, що веде до отримання невірних результатів діагностування. Тому в якості «запасного варіанту» задача діагностування стану дихальної системи пацієнта може бути вирішена з використанням статистичного аналізу даних. Статистична обробка медичних досліджень базується на принципі того, що вірно для випадкової вибірки те вірно і для генеральної сукупності (популяції), з якої ця вибірка отримана. Тобто, маючи аналізи пацієнтів з завідомо відомими результатами (обстежуються різні групи пацієнтів: здорові, хворі бронхітом, пневмонію і т. д.) за допомогою методів інтерпретації міжгрупових відмінностей і методів класифікації спостережень за групами можна передбачити для нових об'єктів їх приналежність до тієї чи іншої групи.

В роботі виконано проектування автоматизованої комп'ютерної системи. На рисунку 1 в якості діаграми варіантів використання представлені основні функції системи, серед яких:

- діагностування пацієнта на основі результатів КВВП одним з методів діагностування: за допомогою нейронної мережі, статистичних методів або вручну лікарем;

- робота з даними пацієнтів: створення медичних карток пацієнтів при реєстрації, закріплення результатів КВВП за пацієнтами, редагування персональних даних;
- автентифікація всіх користувачів системи, розмежування доступу;
- управління нейронною мережею: визначення структури, тренування, отримання та аналіз помилки розрахунків, створення резервних копій, керування файлами на жорсткому диску;
- управління групами пацієнтів та відповідними КВВП.

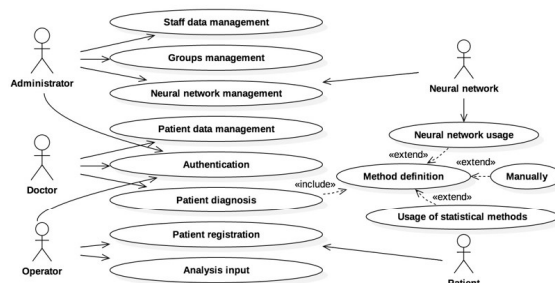


Рис. 1 – Діаграма варіантів використання

**Інструменти розробки.** Система, що розробляється, реалізує клієнт – серверну архітектуру. За наявності доступу до мережі інтернет у більшості громадян України, потужних та недорогих хостингових сервісів та відсутності необхідності розробки програмного продукту для різних видів пристроїв, даний тип архітектури дозволяє швидко реалізувати представлений концепт з високою результативністю та за мінімум коштів.

В якості серверної мови програмування був вибраний PHP, для роботи на стороні клієнта використовується JavaScript. З метою спрощення CSS файлів та повторного використання окремих компонентів було вирішено задіяти SASS.

Для полегшення процесу розробки і написання коду, що швидко функціонує, гарно розширяється, легко підтримується та інтуїтивно розуміється, були використанні наступні фреймворки: Laravel (для серверної частини за допомогою PHP), Vue.js (для створення динамічного та інтерактивного інтерфейсу користувача мовою JavaScript), Materialize (дозволяє, використовуючи SASS/CSS, створювати адаптивний дизайн сторінок для різних типів девайсів).

За функціонування всіх JavaScript компонентів відповідає Node.js та його пакетний менеджер npm. Збірка CSS та JavaScript файлів виконується Webpack-ом. Реалізація штучної нейронної мережі представлена бібліотекою PHP-ML. Дані зберігаються на стороні сервера в MySQL базі даних. Система функціонує на nginx сервері та підтримує розгортання за допомогою Docker.

**Висновок.** Був проведений перегляд вимог та виконаний реінжиніринг існуючих систем діагностування пацієнтів на підставі показників конденсату вологи видихаємого повітря та представлено концепт автоматизованої системи, яка дозволяє скоротити час, необхідний для діагностування одного пацієнта, та полегшити роботу лікаря, пов'язану з обробкою великої кількості даних.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Пат. 47117 Україна, МПК51 А 61 В 10/00. Пристрій для збирання конденсату вологи видихнутого повітря / Комлевой О. М., Бажора Ю. І.; заявник і патентовласник Одеський державний медичний університет. — № u 2009 11258; заявл. 06.11.09; опубл. 11.01.10, Бюл. № 1.
2. Комлевой А. Н. Рекомендации по проведению исследования состава конденсата влаги выдыхаемого воздуха методом лазерной корреляционной спектроскопии / А. Н. Комлевой // Загальна патологія та патологічна фізіологія. — 2012. — Т. 7. — № 4.
3. Komlevo A., Bazhora Yu., Cherniavskiy V. The differential analysis of seasonal changes of the moisture condensate macromolecular structure of the exhaled air according to laser correlation spectroscopy data // British Journal of Science, Education and Culture. — London University Press. — 2014.