

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ УКРАИНЫ
ХАРЬКОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ
АКАДЕМИЯ НАУК ПРИКЛАДНОЙ РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ**

**«ПРИКЛАДНАЯ РАДИОЭЛЕКТРОНИКА.
СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ»
(МРФ – 2017)**

**СБОРНИК НАУЧНЫХ ТРУДОВ
VI Международного радиоэлектронного форума**

**PROCEEDINGS
of 6th International Radio Electronic Forum (IREF'2017)**

**КОНФЕРЕНЦИЯ
«ПРОБЛЕМЫ БИОМЕДИНЖЕНЕРИИ.
НАУКА И ТЕХНОЛОГИИ»**

**INTERNATIONAL CONFERENCE
«PROBLEMS OF BIOMEDENGINEERING.
SCIENCE AND TECHNOLOGY»**

**17-19 октября 2017 г.
Харьков, Украина**

**October 17-19, 2017
Kharkiv, Ukraine**

Видавництво «Точка»

2017

БИОМЕДИЦИНСКИЙ ЭЛЕКТРОМИОГРАФИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС

Шпакович Ю.С., Носова Т.В., Жемчужкина Т.В.

Харьковский национальный университет радиоэлектроники
(61166, Харьков, пр. Науки, 14, каф. Биомедицинской инженерии, тел. (057) 702-13-06),
E-mail: yurii.shpakovych@nure.ua

Currently, doctors in the pathophysiology laboratory of the Institute named after M.I.Sitenko, studying the patterns of origin, development and outcome of pathological processes; peculiarities and character of the dynamic change in physiological functions under various pathological conditions of the organism, the method of visual or qualitative evaluation of the EMG signal is used to diagnose the condition of patients. In this laboratory, doctors diagnose such vertebral diseases as kyphosis, scoliosis, functional pain. However, at the moment there are difficulties in studying the signals obtained in this way. Also in the laboratory there is no single database of the results obtained, easy to use, with the possibility of searching for certain parameters not related to the results of the EMG study. Thus, this report describes a projected similar biomedical complex, but taking into account existing lacks.

Введение. В настоящее время врачи в лаборатории патофизиологии института патологии позвоночника и суставов имени профессора М.И. Ситенко АМН Украины, изучающей закономерности возникновения, развития и исхода патологических процессов; особенности и характер динамического изменения физиологических функций при различных патологических состояниях организма, для диагностики состояния пациентов используют метод визуальной или качественной оценки ЭМГ-сигнала.

Однако, на данный момент существуют трудности при исследовании сигналов, полученных таким способом. Пациент может менять высоту прогиба спины во время получения сигнала ЭМГ, из-за чего напряжение исследуемых мышц изменяется. Это значительно отражается на полученном сигнале и может быть диагностировано как помехи или патологии.

Также в лаборатории отсутствует единая база полученных результатов, удобная в использовании, с возможностью поиска по определенным параметрам, не связанными с полученными в результате исследования ЭМГ. Доступ же к полученным сигналам возможен только с одного персонального компьютера (ПК).

Данный доклад посвящен описанию спроектированного аналогичного биомедицинского комплекса, но с учетом существующих недостатков. Предлагаемый комплекс состоит из аппарата для регистрации и анализа ЭМГ, локальной сети персональных компьютеров (ПК), один из которых играет роль сервера, и устройства для регистрации колебаний высоты прогиба спины пациента в позе «лодочка».

Сущность. В лаборатории патофизиологии врачи диагностируют такие вертебрологические заболевания как кифоз, сколиоз, функциональные боли опорно-двигательного аппарата. Для диагностики состояния пациентов используются ЭМГ-сигналы, полученные при исследовании длинного разгибателя туловища на уровне поясничного отдела позвоночника (L4-L5 позвонков) так называемым методом «лодочка», когда пациент лежа прогибает спину в поясничном отделе, напрягая тем самым исследуемые мышцы [1].

В качестве аппарата для регистрации сигналов используется электронейромиограф «Нейро-МВП-8». Нейро-МВП-8 – восьмиканальный электронейромиограф с функциями исследования зрительных, слуховых, соматосенсорных и когнитивных (P300, MMN, CNV) вызванных потенциалов мозга.

Программное обеспечение «НЕЙРО-МВП.NET» позволяет экспортировать сигналы и результаты анализа в такие базы данных как MDB, Microsoft SQL, MySQL.

В проектируемом комплексе предлагается использовать MySQL БД на локальном сервере для хранения данных, полученных в результате исследований, потому что дистрибутив MySQL включает следующие программные продукты:

- SQL-сервер. Эта программа обеспечивает доступ к базам данных. Она принимает запросы клиентов, поступающие по сети, и осуществляет доступ к содержимому базы данных для предоставления информации, которую запрашивают клиенты.
- Клиентская программа доступа к серверу, которая осуществляет подключение к серверу и передает запросы на сервер. Одной из наиболее популярных клиентских программ является mysql. Это интерактивная программа, позволяющая делать запросы и просматривать полученные результаты.
- Несколько административных и сервисных программ, помогающих работать с СУБД.

Примерами административных программ являются mysqldump, которая позволяет делать дампы (архив) базы данных в файл и восстанавливать его обратно, и mysqladmin, позволяющая проверять состояние сервера баз данных и выполнять административные функции.

Для доступа к базе данных, редактирования, просмотра и удаления персональных медицинских карт пациентов предлагается использовать клиентское одностраничное WEB-приложение (SPA – single page application), которое через локальную сеть (LAN) будет доступно на каждом компьютере в браузере, не требующее установки на других компьютерах, кроме играющего роль сервера.

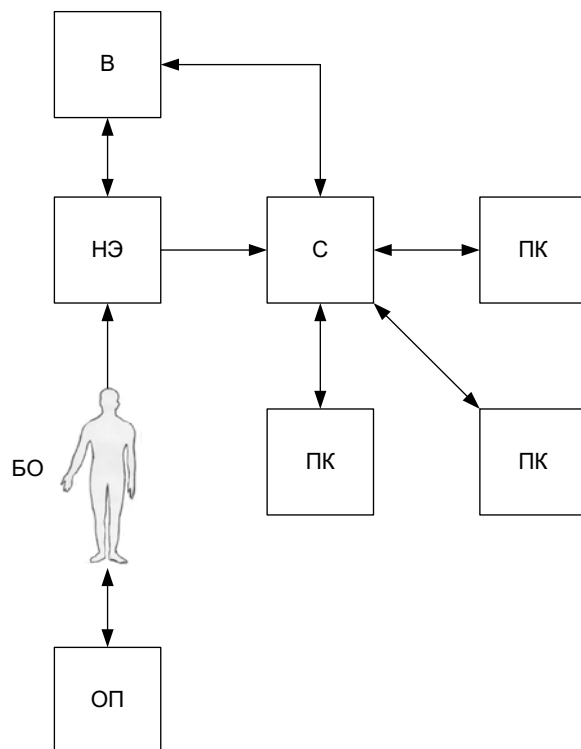
WEB-приложение — клиент-серверное приложение, в котором клиентом выступает браузер, а сервером — веб-сервер. Логика веб-приложения распределена между сервером и клиентом, хранение данных осуществляется, преимущественно, на сервере, обмен информацией происходит по сети. Одним из преимуществ такого подхода является тот факт, что клиенты не зависят от конкретной операционной системы пользователя, поэтому веб-приложения являются кроссплатформенными сервисами. Веб-приложения стали широко популярными в конце 1990-х — начале 2000-х годов.

В качестве серверного языка предлагается использовать программный язык NodeJS. Неблокирующий ввод-вывод и JavaScript делают Node отличным вариантом для написания обертки вокруг базы данных или веб-сервиса, которая общается с клиентом в формате JSON. Node.js позволяет легко писать дополнения на C++, поэтому возможно использовать его как скриптовый движок поверх сложных алгоритмов [2].

Для регистрации колебаний высоты прогиба спины пациента в позе «лодочка» предлагается использовать оптопару - электронный прибор, состоящий из излучателя света и фотоприемника, связанных оптическим каналом и объединённых в общем корпусе. Оптопары с открытым оптическим каналом, доступным для механического воздействия (перекрытия) используются как датчики во всевозможных детекторах наличия (например, детектор бумаги в принтере), датчиках конца (или начала), счётчиках и дискретных спидометрах на их базе (например, координатные счётчики в механической мыши, анемометры) [3]. В предлагаемом комплексе оптопара играет роль датчика, который со временем регистрирует уменьшение высоты прогиба спины. Так как пациент устает держать спину на одном уровне в течение проведения диагностики, что может привести к неправильности результатов анализа.

Таким образом, биотехническую схему биомедицинского электромиографического комплекса можно представить в таком виде:

В данном комплексе информация от пациента (БО) поступает на 8-ми-канальный нейроэлектромиограф «Нейро-МВП-8» (НЭ), на мониторе которого врач (В) может следить и оценивать регистрируемый сигнал в режиме реального времени. Для регистрации колебаний высоты прогиба спины пациента в поясничном отделе позвоночника, используется оптопара (ОП). Информация с НЭ экспортируется в базу данных web-сервера (С). Скриптовым языком сервера является NodeJS, который является оберткой над базой данных MySQL. Сложные вычисления можно писать на языке C++ и использовать как дополнения с NodeJS приложением.



В – врач; НЭ – нейроэлектромиограф; С – сервер; ПК – персональный компьютер; БО – биологический объект; ОП – оптопара;

Рис. 1. БТС электромиографического биомедицинского комплекса

Информация доступна для записи/чтения/удаления с персональных компьютеров (ПК) медицинского персонала лаборатории. ПК объединены в локальную сеть (LAN). В базу данных также можно экспортировать информацию с других приборов либо вводить вручную через клиентское приложение для анализа зависимостей различных показателей от диагностического результата.

Выводы. Доклад посвящен разработке биомедицинского комплекса с учетом существующих недостатков аналогичных комплексов. Спроектированный комплекс состоит из аппарата для регистрации и анализа ЭМГ, локальной сети персональных компьютеров (ПК), один из которых играет роль сервера, устройства для регистрации колебаний высоты прогиба спины пациента в позе «лодочка». Приведена биотехническая схема биомедицинского комплекса. Описаны все компоненты схемы, а также связи между ними.

Литература:

1. Шпакович Ю.С. «К вопросу о применимости методов анализа электромиографических сигналов» / Ю.С. Шпакович, Т.В. Жемчужкина, Т.В. Носова // Вестник НТУ «ХПИ». - 2017. - № 21 (1243). - С. 117-123.
2. Кантелон М. Node.js в действии / М. Кантелон, М. Хартер, Т. Головайчук, Н. Райлих – СПб.: Питер, 2014. – 548с.
3. Гребнев А.К. Оптоэлектронные элементы и устройства / А.К. Гребнев, В.Н. Гридин, В.П. Дмитриев // Под.ред. Ю.В. Гуляева. — М.: Радио и связь, 1998. — 336 с.