

РОЗРОБКА СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ЗАМІНОЮ РІДИН В БІОЛОГІЧНОМУ ОБ'ЄКТІ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

При розробці системи управління заміною рідин в біологічному об'єкті було проаналізовано предметну область та аналоги. Розглянуто різні варіанти розробки даної системи та обґрунтовано вибір програмного та апаратного інструментарію розробки - Arduino. Обрано основні функції системи. Також проведено тестування системи.

Ключові слова: розробка, Arduino, впровадження.

Abstract

The subject area and analogues were analyzed during the development of the fluid replacement management system in the biological object. Various variants of development of this system are considered and the choice of software and hardware development tools - Arduino is substantiated. The main functions of the system are selected. The system was also tested.

Keywords: development, Arduino, implementation.

Вступ

Нині, все рухається в напрямку розвитку технологій в кожній сфері діяльності людини, задля полегшення виконання того чи іншого роду завдань для кожного спеціаліста. З кожним днем в світі збільшується попит на сучасні технологічні рішення, в тому числі у сфері медичного обслуговування. Візьмемо напрямок патологічної анатомії та судової медицини. Предметом діяльності цих напрямів є дослідження причини смерті людини, та, в подальшому – підготовка тіла до поховання. Обов'язково повинні бути стандартні процедури: обмивання, гоління, одягання, гігієнічна обробка тіла, санація та дезодорація. Також, в залежності від випадку, потрібно виконати бальзамування тіла. Метод бальзамування обирається шляхом постановки кінцевого результату і початкових даних. Воно може бути: поверхнєве, ін'єкційне, порожнинне, артеріальне. В кожному випадку для тіла використовується бальзамувальний розчин, але застосовується по-різному. Артеріальний метод – це метод заміни біологічної рідини тіла на бальзамувальну. Через складність виконання, вона не є широко поширеною в нашій країні, тому що всі дії виконуються звичайним шприцом, але є найефективнішою.

Отже, метою дослідження є створення системи управління заміною рідин в біологічному об'єкті.

Об'єктом дослідження є розробка електричного пристрою для бальзамування з можливістю регулювання тиску бальзамувальної рідини з можливістю імітації серцевого биття, та регулюванням його частоти

Предметом дослідження є методи розробки автоматизованих систем.

Новизна роботи полягає у полегшенні роботи танатопрактика шляхом автоматизації його дій, та можливості керувати силою й частотою подачі бальзамувальної рідини та її моніторингу (для подальшого вивчення, поліпшення методики, або для дотримання наявної).

Аналіз предметної області

Сучасний метод бальзамування передбачає введення різних хімічних розчинів в артеріальну мережу організму, щоб в першу чергу дезінфікувати та уповільнювати процес розкладання. Для того щоб уповільнити процес розкладання – використовуються розчини з груп речовин на основі фенолу, альдегідів та їх похідних, спиртів та їх ізомерів і т.д.. В залежності від вираженості розкладальних

процесів, та інтенсивності й часу, на які потрібно уповільнити дані процеси, робиться різна концентрація розчинів, обираються ділянки, які потрібно охопити бальзамувальним розчином. Для ефективності виконання, танатопрактик повинен докласти правильних зусиль для вкачування рідини, щоб та пройшла в потрібні судини. Для цього потрібно обрати тиск, з яким рідина повинна надходити в артерії, частоту ударів (імітуючи серцебиття), паралельно організовуючи доступ по всій довжині судин шляхом масажу поверхні де вони проходять. Щоб обрати відповідний тиск рідини, танатопрактику потрібно мати багато досвіду, та відчувати силу й частоту натиску на шприц, якщо мова йде про виконання найпоширенішим в нашій країні методом бальзамування.

Аналіз існуючих систем-аналогів

В світі існує лише декілька спеціалізованих пристроїв-аналогів систем заміни біологічних рідин, це PORTI-BOY MARK IV, та PORTI-BOY MARK V (Рис 1.1). Розроблені в Каліфорнії, США. Моделі відрізняються лише двигунами, які видають результат максимальним тиском подачі рідини, у MARK IV - 45–60 psi, а MARK V – 80 -100 psi. MARK V можна придбати лише по замовленню з-за кордону, його вартість \$3.200 - \$3.500.



Рисунок 1.1 – Porti-Boy Mark V

Проектування системи управління заміною рідини в біологічному об'єкті

Оскільки метою розробки даної системи є створення простої системи, що буде автоматизувати дії танатопрактика, а також дасть йому можливість переглядати значення тиску та частоти пульсації, тому система повинна виконувати наступні функції: зчитувати тиск за допомогою манометра(пристрій для вимірювання тиску рідини/газу); мати механізм відтворення ударів пульсації; можливість керувати тиском бальзамувальної рідини, частотою пульсації. Бути компактною для можливості виконання роботи без прив'язки до місцевості (наприклад: на дому).

Для вибору технічного засобу, щоб розробити систему потрібно проаналізувати основні вимоги до цієї системи, а саме: система повинна мати зручний, легкий та зрозумілий інтерфейс; бути функціональною.

Першим варіантом є розробка лише електричної схеми, яка складається з помпи, тумблерів, димерів, реле напруги, реле з регульованою частотою перемикання, манометра.

Другим варіантом є комбінація платформи Arduino та вищенаведеної електричної схеми, з виключенням реле з регульованою частотою перемикання та манометра, з додаванням аналогового-цифрового датчика тиску.

Проаналізувавши переваги та недоліки вище перерахованих варіантів було другий варіант, оскільки платформа Arduino є не досить важкою, надійною, має багато різноманітних датчиків, бібліотек, що означає більшу кількість функціоналу який можна запровадити, керуючи значеннями знятих з датчиків, та запрограмувавши власні алгоритми.

Розробка системи управління заміною рідин в біологічному об'єкті

Система управління заміною рідин в біологічному об'єкті складається з таких компонентів:

1. Помпа (насос) INVENSYS 230V ~50Hz 65W (Рис. 1.2);
2. запобіжники;
3. блок живлення 5В для Arduino Nano;
4. Arduino Nano (Рис 1.3);
5. резистори для резистивного дільника напруги живлення Arduino;
6. твердотільне реле 3~32VDC – 90~480VAC (Рис. 1.4);
7. димер (Регулятора напруги);
8. тумблер для вмикання помпи;
9. тумблер для вмикання пульсації;
10. потенціометр для керування частотою пульсації;
11. LCD-Дисплей для виведення інформації;
12. датчик тиску 0-1.2МПа 5В (Рис. 1.5);
13. шлангів для комутації помпи з кінцевиком та ємністю для рідини;
14. корпус;
15. ємність для бальзамувального розчину (Змінна ПЕТ-тара);



Рисунок 1.2 – Помпа INVENSYS 230V ~50Hz 65W



Рисунок 1.3 – плата Arduino Nano



Рисунок 1.4 – Твердотільне реле



Рисунок 1.5 – Датчик тиску 0 – 1.2МПа (5В)

Елементи: тумблер для вмикання пульсації; потенціометр для керування частотою пульсації; LCD-дисплей; датчик тиску 0-1.2МПа; твердотільне реле; блок живлення; працюють в зв'язці з платформою Arduino, живляться напругою 5В постійного струму. Решта працює від мережі 220В змінного струму в зв'язці з помпою.

Висновки

Під час написання бакалаврської дипломної роботи було проведено аналіз процесу бальзамування біологічного об'єкта артеріальним методом. Також проведено аналіз сучасних систем та методів, на основі якого виділено основні функції даних систем, після чого було розроблено дану модель власної системи.

Було наведено огляд предметної області, після чого було обґрунтовано вибір платформи Arduino.. Розглянуто поняття бальзамування біологічного об'єкту та його сучасні варіанти. Після чого було зроблено висновки про баланс функціоналу і простоти. Далі розглянуто варіанти використання різних комбінацій технічних засобів для розробки системи, а саме: поєднання датчиків водопровідної сфери та платформи Arduino, керування електричною схемою з допомогою Arduino.. Після аналізу даних варіантів розробки було прийнято рішення про використання платформи Arduino для розробки, оскільки вона дає всі необхідні інструменти, а також бере на себе частину контролю та часткового керування системи. Також було розглянуто компоненти системи, принципи їх роботи та деякі особливості розробки.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Бальзамирование и реставрация трупов. Руководство / Л.Е. Кузнецов, В.В. Хохлов, Сергей Фадеев, Владимир Шигеев
2. Exploring Arduino: Tools and Techniques for Engineering Wizardry 2nd Edition / Jeremy Blum
3. СЕНСОРЫ И ДАТЧИКИ ФИЗИЧЕСКИХ ВЕЛИЧИН / Г.Н. Лукьянов
4. Програмирование Arduino [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: [:https://doc.arduino.ua/ru/prog/](https://doc.arduino.ua/ru/prog/)
5. Управление мощной нагрузкой переменного тока [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://habr.com/ru/post/147570/>;
6. Давление воды в водопроводе [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://sovet-ingenera.com/vodosnab/vodoprovod/davlenie-vody-v-vodoprovode.html>;
7. Arduino documentation [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://docs.arduino.cc/>;

Побережняк Олександр Романович – студент групи АКІТ-20мс, факультет комп'ютерних систем і автоматики, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця. e-mail: alexsmithshow@gmail.com

Никитенко Олена Дмитрівна - к.т.н., доцент кафедри комп'ютерних систем управління, Факультет комп'ютерних систем і автоматики, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця. e-mail: lena260784@gmail.com