

**MINISTERUL EDUCAȚIEI ȘI CERCETĂRII AL REPUBLICII
MOLDOVA**

**Universitatea Tehnică a Moldovei
Facultatea Calculatoare, Informatică și Microelectronică
Departamentul Microelectronică și Inginerie Biomedicală**

**Admis la susținere
Șef interimar departament MIB:
conf.univ., dr. Serghei RAILEAN**

„ _____ ” _____ 2022

SISTEME INTELIGENTE DE PERFUZII MEDICALE

Teză de master

Student:	Amarii, Valentin, IBM201M
Conducător:	lavorschi, Anatolie, asistent universitar
Recenzent:	Railean, Serghei dr., conf. univ

Chișinău, 2022

ADNOTARE

la teza de master cu tema

AMARII Valentin. SISTEME INTELIGENTE DE PERFUZII MEDICALE

Chișinău 2022

Structura tezei: introducere, trei capitole, concluzii, bibliografie cu 21 titluri, 3 anexe, 53 pagini de text bază, 40 figuri, 12 tabele.

Cuvinte-cheie: perfuzie medicală, sisteme de perfuzie, Internet of Things (**IoT**), sisteme inteligente de perfuzii, senzor de tensiune, microcontroler, Arduino Uno, Arduino Ide, interfață wireless, Virtuino, RemoteXY.

Scopul tezei: elaborarea unui sistem inteligent de monitorizare a perfuziilor medicale

Obiectivele tezei: eficientizarea procesului de monitorizare a stării perfuziilor medicale în timpul real, bazat pe tehnologia IoT (Internet of Things), ce va permite personalului medical să afle progresul perfuziei a fiecărui pacient aparte prin interfața sistemului de la stația de lucru sau de pe smartphone; elaborarea și construcția unui dispozitiv electronic; realizarea unui produs software ; testarea și verificarea în condiții de laborator și clinice a sistemului inteligent de monitorizare a perfuziilor medicale.

Noutatea și originalitatea științifică: elaborarea și implementarea unui sistem inteligent de monitorizare a perfuziilor medicale în instituțiile medico-sanitare din Republica Moldova ar permite eficientizarea procesului de monitorizare a perfuziilor medicale și ar ușura lucrul personalului medical .

ANNOTATION

the master's thesis with the topic

AMARII Valentin. INTELLIGENT MEDICAL INFUSION SYSTEMS

Chişinău 2022

Thesis structure: introduction, three chapters, conclusions, bibliography with 21 titles, 3 appendices, 53 pages of basic text, 40 figures, 12 tables.

Keywords: medical infusion, infusion systems, Internet of Things (IoT), intelligent infusion systems, voltage sensor, microcontroller, Arduino Uno, Arduino Ide, wireless interface, Virtuino, RemoteXY.

The aim of the thesis: the elaboration of an intelligent system for monitoring medical infusions

Thesis objectives: to streamline the process of monitoring the status of medical infusions in real time, based on IoT (Internet of Things) technology, which will allow medical staff to know the progress of the infusion of each individual patient through the interface of the workstation or smart phone ; development and construction of an electronic device; making a software product; testing and verification in laboratory and clinical conditions of the intelligent medical infusion monitoring system.

Scientific novelty and originality: the development and implementation of an intelligent system for monitoring medical infusions in medical institutions in the Republic of Moldova would allow the efficiency of the process of monitoring medical infusions and would facilitate the work of medical staff.

CUPRINS

INTRODUCERE	9
1. SISTEME DE PERFUZII MEDICALE	10
1.1. Perfuzia	10
1.2. Pompe de infuzie	11
1.3. Internet of Things	13
1.4. Sisteme inteligente de perfuzie	14
2. ELABORAREA SISTEMULUI INTELIGENT DE PERFUZIE MEDICALĂ	19
2.1. Elaborarea schemei bloc	19
2.2. Elaborarea circuitului de cântărire a greutateților	23
2.3. Elaborarea părții digitale	28
2.4. Interfața de comunicare wireless	30
2.5. Elaborarea schemei electrice	31
2.6. Asamblarea dispozitivului	34
3. ELABORAREA ALGORITMULUI DE FUNCȚIONARE A SISTEMULUI INTELIGENT DE PERFUZIE MEDICALĂ	37
3.1. Elaborarea schemei bloc a programului microcontrolerului	37
3.2. Elaborarea protocolului wireless	40
3.3. Elaborarea interfeței utilizatorului la smart phone sau PC	42
3.4. Testarea dispozitivului în condiții de laborator	49
3.5. Testarea dispozitivului în condiții clinice	56
CONCLUZII	60
BIBLIOGRAFIE	62
ANEXE	64
1. Anexa 1 ” Calibrarea Dispozitivului”	64
2. Anexei 2 ” Măsurarea greutateții”	65
3. Anexei 3 ” Algoritm de programare a microcontrolerului	66

INTRODUCERE

Pentru tratarea diverselor maladii în medicina modernă se utilizează o vastă gamă de metode și tratamente, unul dintre care se folosește pe scară largă și cu eficacitate sporită e administrarea medicamentelor sub formă de perfuzie intravenoasă. **PERFUZIA**- (din latintă *Perfusio dousing, turnare infuzie*) – reprezintă o metodă de livrare a soluțiilor sau substanțe biologic active printr-un țesut, la un organ - prin conectarea la sistemul intravenos al organismului.

Bazele terapiei prin perfuzie au fost puse de către cercetătorul Christopher Wren figura 1 [1], el a fost primul care a practicat introducerea unei soluții lichide la un organism viu în anul 1656.



Figura 1. Cercetătorul Christopher Wren [1]

Următorul pas important a fost făcut în prima jumătate a sec. XIX, mai exact în anul 1832 de către medicul englez T. Latta care a utilizat infuzii saline în tratamentul holerei. A fost necesar câteva decenii pentru ca terapia prin perfuzie să prindă amploare în practica medicală. În anul 1869 academicianul rus I.R. Tarhanov și fiziopatologul Kongame din Germania independent unul de altul au demonstrat că prin perfuzia intravenoasă de soluții saline se poate de menținut în viață un animal exsanguinat. În anul 1881 savantul Landerer a utilizat tratamentul prin perfuzie cu soluție de NaCl unui pacient, cu un rezultat excelent ce a demonstrat încă odată eficacitatea acestui tip de tratament.

La începutul sec. XX au apărut date că în cazul pierderilor mari de sânge, perfuziile cu soluție de NaCl sunt ineficiente. Prin urmare au apărut diverse soluții de perfuzii pe bază salină cu adaos de plasmă sanguină. Chiar și având un efect clinic pozitiv, aceste soluții au dat multe reacții adverse. Din acest motiv un rol important în rezolvarea acestei probleme a fost utilizarea soluțiilor sintetice pe bază de polivinilpirolidonă și dextran.

Odată cu avansarea dezvoltării științei și a tehnologiei în medicină dă speranță creării unei sisteme de perfuzii ideale ce va putea integra în sine toate calitățile vitale a sângelui uman.

BIBLIOGRAFIE

1. Инфузионная терапия. Biblioteca On-Line Wikipedia, 2011, [citat 02.09.2021]. Disponibil: https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%98%D0%BD%D1%84%D1%83%D0%B7%D0%B8%D0%BE%D0%BD%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D1%82%D0%B5%D1%80%D0%B0%D0%BF%D0%B8%D1%8F
2. Marker: Система Переливания Р-Ров Одноразовая, [citat 02.09.2021]. Disponibil: <https://markerplus.ru/product/sistema-perelivaniya-r-rov-odnorazovaya-plastik-igla-sfm-21g-0-8h40/>
3. Инфузионные Насосы – Сфера Применения, Принцип Работы, Виды,[citat 03.09.2021]. Disponibil: <https://www.netran.ru/product/nasos-infuzionnyj-armed-imejushij-postojannuju-skorost-dlja-shpricov-ljuboj-marki-i-obema-s-3-rabochimi-rezhimami-byz-810/>
4. Интернет Вещей (IoT), [citat 03.09.2021]. Disponibil: <https://Ru.Rsdelivers.Com/Campaigns/Internetofthings/Internet-Of-Things>
5. The IoT Revolution: Challenges And Opportunities, 2016, [citat 06.09.2021]. Disponibil: <https://www.gbnews.ch/the-iot-revolution/>
6. RFID. Biblioteca On-Line Wikipedia , 2021,[citat 06.09.2021]. Disponibil: <https://ru.wikipedia.org/wiki/RFID>
7. ANTIKA,Cahyanurani;SUGONDO HADIYOSO, SUCI AULIA, MUHAMMAD FAQIH *Design And Development Of A Monitoring And Controlling System For Multi-Intravenous Infusion* 2019 *J. Phys.: Conf. Ser.* **1367** 012075
8. DEBJANI, Ghosh; PUSHKAL, Goyal *Smart Saline Level Monitoring System Using ESP32 and MQTT-S*, 2018 *IEEE 20th International Conference on e-Health Networking, Applications and Services (Healthcom)*, DOI:10.1109/HealthCom.2018.8531172
9. FAUZIYYAH, Auliya Sifa and YOHANDRI, *Design Of Automatic Infusion Monitoring System Based On Arduino* 2020 *J. Phys.: Conf. Ser.***1528** 012025
10. Evercare. Умная клиника Miko Solutions, 2019, [citat 01.10.2021]. Disponibil: <https://evercare.ru/umnaya-klinika-miko-solutions>
11. Dripassist ,infusion Rate Monitor, [citat 01.10.2021]. Disponibil: <https://esperti.co.in/Dripassist-Infusion-Rate-Monitor/>
12. RIVERGLENNAPTS, [citat 01.10.2021]. Disponibil: <https://riverglennapts.com/ro/bridge/118-wheatstone-bridge-circuit-theory-and-principle.html>

13. Тензодатчики и HX711. Руководство Пользователя, [citat 04.10.2021]. Disponibil: https://wiki.iarduino.ru/page/hx_711_with_tenzo/
14. Robotchip. Обзор Arduino UNO R3 (DCduino, CH340G), 2020, [citat 04.10.2021]. Disponibil: <https://robotchip.ru/Obzor-Arduino-Uno-R3-Dcduino-Ch340g/>
15. Амперка. Матричная клавиатура 4×3 кнопки: инструкция, подключение и примеры использования, [citat 05.10.2021]. Disponibil: <http://wiki.amperka.ru/%D0%Bf%D1%80%D0%Be%D0%B4%D1%83%D0%Ba%D1%82%D1%8b:Keypad-4x3>
16. ЖК-дисплей LCD 1602: подключение к Arduino через I2C-модуль, [citat 06.10.2021].
Disponibil: <http://arduino.zl3p.com/modules/lcd1602>
17. Voltik. ESP-01 – Wi-Fi модуль на базе ESP8266, [citat 18.10.2021]. Disponibil: <https://voltiq.ru/shop/esp-01-wifi-module-esp8266/>
18. Fritzing - Electronic Made Easy, [citat 18.10.2021]. Disponibil: <https://fritzing.org/>
19. Introduction To Arduino Ide, [citat 25.10.2021]. Disponibil: <https://www.theengineeringprojects.com/2018/10/introduction-to-arduino-ide.html>
20. Virtuino, [citat 25.10.2021]. Disponibil: <https://virtuino.com/index.php>
21. Remotexy, [citat 26.10.2021]. Disponibil: <https://Remotexy.Com/Ru/>