



Universitatea Tehnică a Moldovei

UTILIZAREA SISTEMELOR NEURO - FUZZY ÎN APLICAȚII PENTRU HIPOTERMIA TERAPEUTICĂ

Masterand:

NANTOI Daria

Conducător:

conf. univ., dr. COJOCARU Victor

Chișinău – 2020

Ministerul Educației ,Culturii și Cercetării
Universitatea Tehnică a Moldovei
Programul de masterat „Inginerie Biomedicală”



Co-funded by the
Tempus Programme
of the European Union

Cu suportul proiectului TEMPUS Inițiativa Tempus Educație în
Inginerie Biomedicală în Aria de Vecinătate Estică (BME-ENA)



Admis la susținere
Șef departament MIB:
prof. univ.,dr.,Victor Șontea

„___” _____ 2020

UTILIZAREA SISTEMELOR NEURO - FUZZY ÎN APLICAȚII PENTRU HIPOTERMIA TERAPEUTICĂ

Teză de master

Masterand: Nantoi Nantoi Daria

Conducător: Cojocar Cojocar Victor

Chișinău - 2020

ADNOTARE

la teza de master cu tema “**Utilizarea sistemelor neuro - fuzzy în aplicații pentru hipotermia terapeutică**”

Teza cuprinde introducerea, trei capitole, concluzii, bibliografia din 24 titluri, 63 pagini text de bază, inclusiv 43 figuri și 4 tabele.

Cuvinte cheie: hipotermia terapeutică, normotermie, hiperpirexia, sisteme fuzzy, controlere fuzzy, defuzificare.

Domeniul de cercetare îl constituie domeniul sistemelor neuro – fuzzy este unul revoluționar care în scurt timp va ușura semnificativ lucrul în spitale, iar măsurările vor fi mult mai precise. Astfel viața oamenilor va fi sub supervizare 24/24 ore fără întrerupere sau abatere, de aceea acest domeniu trebuie dezvoltat și nemijlocit în câțiva ani va deveni unul obișnuit pentru domeniul medical.

Scopul lucrării scop evidențierea pașilor teoretici și tehnologici de cercetare a unui sistem cu inteligență artificială neuro-fuzzy pentru a induce hipotermie în scop terapeutic.

Noutatea și originalitatea Rezultatele obținute confirmă posibilitatea realizării unui astfel de dispozitiv pentru facilitarea și excelența în primul rând a sistemului medical precum și cel de instruire universitar în calitate de dispozitiv pentru crearea modelelor de precizie înaltă cu scop informativ pentru studierea informației medicale și anume instruirea studenților în cadrul orelor de laborator, într-un spectru larg de analiză. Precum construcția unui astfel sistem pe etape ce oferă posibilitatea de a analiza detaliat etapele de proiectare și structura dispozitivului în întregime.

Valoarea aplicativă a lucrării - sistemul neuro - fuzzy este un sistem complex și destul de deficil de realizat din cauza insuficiențelor de componente și prețurilor ridicate a lor. Fiind un dispozitiv cu necesitate de precizie foarte mare rezumă la prețul componentelor mare. Totodată sistemul neuro - fuzzy are un avantaj foarte mare pentru dezvoltarea economico-medicală cu caracter de îmbunătățire a sistemelor medicale și viața omenească de zi cu zi.

ANNOTATION

to the master thesis with the theme "**The use of neuro - fuzzy systems in applications for therapeutic hypothermia**"

The thesis includes the introduction, three chapters, conclusions, the bibliography of 24 titles, 63 basic text pages, including 43 figures and 4 tables.

Keywords: therapeutic hypothermia, normothermia, hyperpyrexia, fuzzy systems, fuzzy controllers, defusification.

The field of research is the field of neuro-fuzzy systems is a revolutionary one that will significantly ease the work in hospitals in a short time, and the measurements will be much more precise. Thus the life of the people will be under supervision 24/24 without interruption or deviation, which is why this field must be developed and immediately in a few years it will become a regular one for the medical field.

The purpose of this paper is to highlight the theoretical and technological steps of researching a system with neuro-fuzzy artificial intelligence to induce hypothermia for therapeutic purposes.

Novelty and originality - the obtained results confirm the possibility of such a device for facilitating and excellence first of all the medical system as well as the one of university training as a device for creating high precision models for informative purpose, namely for studying students in medical information. within the laboratory hours, in a wide spectrum of analysis. Such as the construction of such a system in stages that offers the possibility to analyze in detail the design stages and the structure of the device as a whole.

The applicative value of the paper - the neuro - fuzzy system is a complex and quite difficult system to achieve due to the insufficiencies of components and their high prices. Being a device with very high precision needs to be summarized at the price of the high components. At the same time, the neuro-fuzzy system has a great advantage for the economic-medical development with the character of improving the medical systems and the human life of the daily life.

CUPRINS

INTRODUCERE	7
1. HIPOTERMIA TERAPEUTICĂ ÎN DOMENIUL MEDICAL	8
1.1. Scopul lucrării.....	8
1.2. Scurt istoric	9
1.3. Ce este hipotermia?.....	10
1.4. Efectul hipotermiei asupra funcțiilor fiziologice	12
1.5. Riscuri, măsuri de protecție și corecție a hipotermiei.....	13
1.6. Sistemele Fuzzy Hibride	16
1.6.1. Mulțimi fuzzy.....	16
1.6.2. Logica fuzzy	19
1.6.3. Variabile lingvistice și fuzificare	21
1.6.4. Controlere fuzzy	23
1.6.5. Defuzificarea.....	26
2. METODE ȘI PRINCIPII DE APLICARE A REȚELELOR NEURO-FUZZY	28
2.1. Tool-kit-ul Fuzzy Inference System	28
2.1.1. Lansarea FIS.....	28
2.1.2. Fuzzyficare	29
2.1.3. Defuzzyficare	31
2.1.4. Inferența fuzzy.....	32
2.1.5. Posibilități de utilizare a FIS.....	33
2.2. Implementarea FIS a unui regulator PD	35
2.3. Implementarea regulatorului Mamdani	36
2.4. Implementarea regulatorului Sugeno.....	40
2.5. Reglatoare neuro-fuzzy	43

2.5.1. Rețele neuronale	43
2.5.2. Descrierea tool-kit-ului ANFIS.....	45
2.5.3. Implementarea ANFIS a unui regulator PD Sugeno	47
2.5.4. Sinteza unui regulator neuro-fuzzy	48
3. REZULTATE TEORETICE EXPERIMENTALE A CERCETĂRII REȚELELOR NEURO-FUZZY ÎN APLICAȚII PENTRU HIPOTERMIA TERAPEUTICĂ.....	54
3.1. Antrenarea sistemului Neuro-Fuzzy	54
3.1.1. Modelarea în Simulink.....	54
3.1.2. Sistem fuzzy	55
3.1.3. Simulare	58
CONCLUZII	61
BIBLIOGRAFIE.....	62

INTRODUCERE

Hipotermia terapeutică a dovedit efecte neuroprotectoare în ischemia cerebrală globală. Indicațiile pentru inducerea hipotermiei includ stop cardiac și asfixie neonatală. Cele două metode generale de hipotermie indusă sunt fie răcirea de suprafață, fie răcirea endovasculară. Hipotermia trebuie indusă cât mai devreme pentru a obține un efect maxim de neuro protecție și blocare a edemelor. Răcirea endovasculară are beneficiul unui timp mai scurt pentru a atinge temperatura țintă, dar inserția cateterului necesită expertiză și antrenament, ceea ce poate fi o barieră pentru disponibilitatea largă. Metoda optimă de răcire este încă de determinat, dar este necesară o abordare multimodală pentru a aborda trei faze de răcire: inducție, întreținere și reîncălzire. Specificarea practicienilor de bază care sunt bine versați în orientările stabilite poate ajuta la integrarea echipei multidisciplinare care este necesară pentru implementarea cu succes a protocoalelor de răcire. Reducerea tremurului pentru a face schimbul de căldură mai eficient printr-un control al temperaturii mai strâns, permite un timp mai rapid pentru a ținta temperatura și evită reîncălzirea, ceea ce poate duce la creșterea inadvertentă a presiunii intracraniene și a edemului cerebral. Aplicații promițătoare, dar încă de stabilit, este dacă tratamentul cu hipotermie poate îmbunătăți rezultatele în accident vascular cerebral ischemic acut sau leziuni traumatice ale creierului.

Incidența stopului cardiac în țările industrializate este raportată a fi între 35,7 și 128,3 cazuri la 100.000, cu o medie de 62 de cazuri pe an. [1] Aceasta reprezintă aproximativ 300.000 de oameni în Statele Unite ale Americii și aproximativ același număr în Europa în fiecare an. În ciuda efortului de aproape 40 de ani de sprijin prespitalic, rata de supraviețuire în cazul stopului cardiac este foarte slabă. [2] Mai puțin de jumătate dintre pacienții care sunt resuscitați supraviețuiesc pentru a părăsi spitalul în viață; cauza de deces este legată de leziuni cerebrale anoxice la majoritatea pacienților cu stop cardiac resuscitat (SCR). Hipotermia ușoară terapeutică la pacienții cu SCR selectați are un impact major asupra supraviețuirii neurologice pe termen lung și poate fi una dintre cele mai importante descoperiri clinice în știința resuscitării. O meta-analiză randomizată realizată în 2011 a studiilor controlate a descoperit că hipotermia terapeutică cu metodele convenționale de răcire îmbunătățește atât supraviețuirea, cât și recuperarea neurologică la externare pentru pacienții care au prezentat SCR. [3] Două studii publicate în februarie 2002 în New England Journal of Medicine au demonstrat o mai bună supraviețuire și recuperare neurologică prin folosirea hipotermiei terapeutice ușoare pentru supraviețuitorii comatoși ai SCR. De asemenea, s-a arătat că hipotermia indusă la pacienții comatoși după SCR (n = 274), hipotermia ușoară (de răcire la 32-34°C) aduce îmbunătățiri semnificative în recuperarea funcțională la externare. [4]

BIBLIOGRAFIE

1. BECKER L.B., SMITH D.W., RHODES K.V. – Incidence of cardiac arrest: a neglected factor in evaluating survival rates. *Ann Emerg Med.* Jan 1993; 22(1):86-91.
2. COBB L.A. Variability in resuscitation rates for out-of-hospital cardiac arrest. *Arch Intern Med.* May 24 1993; 153(10):1165-6.
3. NOLAN J.P., DEAKIN C.D., SOAR J., et al. – European Resuscitation Council guidelines for resuscitation 2005. Section 4. Adult advanced life support. Resuscitation. Dec 2005; 67 Suppl 1:S39-86.
4. Hypothermia after Cardiac Arrest Study Group. Mild therapeutic hypothermia to improve the neurologic outcome after cardiac arrest. *N Engl J Med.* Feb 21 2002; 346(8):549-56.
5. Hipotermia indusă (<http://www.mymed.ro/hipotermia-indusa-resuscitare.html>) (Accesat 03.11.2019).
6. American Society of Perianesthesia Nurses. *Clinical guideline for the prevention of unplanned perioperative hypothermia.*
7. BEEK SDJ van. Hypothermie een koud kunstje. Winterswijk, 1992.
8. MONTANINI S, et al. Recommendations on perioperative normothermia. *Working Group Perioperative Hypothermia, Italian Society for Anesthesia, Analgesia, Resuscitation, and Intensive Care.* Minerva Anestesiol 2001; 67: 157-8.
9. BĂLAȘ M.M., *Sisteme neuro-fuzzy*, Editura Universitate „Aurel Vlaicu”, Arad, 2018
10. Lotfi A ZADEH. Soft computing and fuzzy logic. In *Fuzzy Sets, Fuzzy Logic, and Fuzzy Systems: Selected Papers by Lotfi a Zadeh*, pages 796–804. World Scientific, 1996.
11. ZADEH L. A. “Fuzzy Sets”, *Information and Control*, 1965, Vol. 8, pp. 338-353.
12. Maryam Rezaei FAROKHZAD and Laya EBRAHIMI. A novel adaptive neuro fuzzy inference system for the diagnosis of liver disease. *International Journal of Academic Research in Computer Engineering*, 1(1):61–66, 2016.
13. <https://www.mathworks.com/help/fuzzy/mamfis.writefis.html>. (Accesat 25.09.209)
14. Fuzificarea. <https://www.mathworks.com/help/fuzzy/plotmf.html>, (Accesat 01.10.209)
15. Defuzificarea. <https://www.mathworks.com/help/fuzzy/defuzzification-methods.html>, (Accesat 09.10.209)

16. Inferenta fuzzy <https://www.mathworks.com/help/fuzzy/fuzzy-inference-system-modeling.html>, (Accesat 29.10.209)
17. Implimentarea mamdani. <https://www.mathworks.com/help/fuzzy/mamfis.html>. (Accesat 21.09.209)
18. Implimentarea Sugeno. <https://www.mathworks.com/help/fuzzy/sugfis.html>, (Accesat 08.10.209)
19. regulatoare neuro-fuzzy <https://www.mathworks.com/help/fuzzy/neuro-adaptive-learning-and-anfis.html>, (Accesat 12.11.209)
20. JANG, J.-S. R. and N. GULLEY, "Gain scheduling based fuzzy controller design," Proc. of the International Joint Conference of the North American Fuzzy Information Processing Society Biannual Conference, the Industrial Fuzzy Control and Intelligent Systems Conference, and the NASA Joint Technology Workshop on Neural Networks and Fuzzy Logic, San Antonio, Texas, Dec. 1994.
21. JANG, J.-S. R., "ANFIS: Adaptive-Network-based Fuzzy Inference Systems," *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics*, Vol. 23, No. 3, pp. 665-685, May 1993.
22. WANG, L.-X., *Adaptive fuzzy systems and control: design and stability analysis*, Prentice Hall, 1994.
23. JANG, J.-S. R. and C.-T. SUN, "Neuro-fuzzy modeling and control," *Proceedings of the IEEE*, March 1995.
24. JANG, J.-S. R. and C.-T. SUN, *Neuro-Fuzzy and Soft Computing: A Computational Approach to Learning and Machine Intelligence*, Prentice Hall, 1997.