

Fuzzy logika alkalmazása a páciens monitorozásban

Tamás Anna Krisztina, Tóth-Laufer Edit

Óbudai Egyetem, Bánki Donát Gépész és Biztonságtechnikai Mérnöki Kar, Budapest, Magyarország
tamas.anna34@gmail.com, laufer.edit@bkg.uni-obuda.hu

Összefoglalás — Az orvosi gyakorlatban az emberi szervezetben mérhető értékekhez a legtöbb esetben egy általános határértéket adnak meg, hogy az adott paraméter mettől-meddig normál értékű. A valóságban a határok egyénenként változnak, mert a korunk, a környezetünk, az étkezési és folyadék beviteli szokásaink, káros szenvedélyünk, a sportolási szokásaink mind-mind befolyásolják a szervezetünk működését. A fejlődő világban, hamarabb fordulunk az interneten elérhető tartalmak felé, mint, hogy szakértő emberhez forduljunk. A rohanó világ miatt nem jut elég időnk a vizsgálatokra való várakozásra. Egy előzetes felmérő program felgyorsíthatja a folyamatokat. A folyamatos megfigyelő program segít az állapot folyamatos megfigyelésében és jelzést ad, hogy a kezelés hatásos vagy sem, ezért egy ilyen rendszer alkalmazása jelentősen javíthatja az életminőséget. A szerzők egy ilyen rendszert mutatnak be, melyben fuzzy kiértékelést alkalmazva kezelhető az is, hogy a mért értékeknek nem élesek a határai, hanem fokozatos az átmenet a normális és a kóros értékek között.

Kulcsszavak: Páciens monitorozás, fuzzy következtetés, Systole, Dyastole, SpO₂

1 BEVEZETÉS

Napjainkban rengeteget hallunk az életvitel fontosságáról, az egészségmegőrzés szempontjából fontos rendszeres szűrővizsgálatokról, melyek segítséget nyújtanak a komolyabb problémák megelőzésében, a már meglévő krónikus betegségek esetén az állapot javításában, illetve a további állapotromlás megállításában, lassításában. Rohanó életmódunk azonban sokszor nem teszi lehetővé, hogy az orvosi rendelőkben hosszasan várakozzunk, vizsgálatokkal töltsük az időnk. Szívesebben fordulunk a gyors megoldást kínáló online tartalmak, vagy az otthonunkban is elérhető, fiziológias jellemzőket mérő, kiértékelő eszközök felé. A technológia fejlődésének köszönhetően lehetővé vált az otthoni páciens monitorozás, mely könnyen, gyorsan elvégezhető méréseket jelent, és egyre általánosabban elterjedt. Az ilyen rendszerek az egészségügyi problémák korábbi felismerését is segíthetik, illetve az orvosi vizsgálatokat is kiegészíthetik, teljesebb képet adva a páciens állapotáról [1].

A kiértékelést is végző rendszerek legnagyobb problémája az, hogy bár a szakirodalomban életkortól és nemtől függően adottak a normálisnak tekinthető tartomány értékhatárai, ez nem alkalmazható általános érvényűen, sok egyéb tényező is hatással van az adott páciens esetén normálisnak tekinthető értékekre. A páciens esetleges krónikus betegségein kívül a fizikai állapota, életvitele, káros szokásai, a környezeti hatások, az aktuális

körülmények is mind hatással vannak arra, hogy mit tekintünk normális értéknek. Ebből következően egy személyre szabott kiértékelő rendszer megépítése indokolt.

A kiértékelés során azt is figyelembe kell vennünk, hogy a mért érték normál és kóros tartományai között nem húzható éles határ, azok között finom átmenet figyelhető meg. Ezt a jellegzetességet a kiértékelés folyamatába beépítve kaphatunk csak valós eredményt. A fuzzy logika orvosi rendszerekben hatékonyan alkalmazható a fentiek figyelembe vételére, hiszen képes kezelni az adatokban és a kiértékelés folyamatában rejlő bizonytalanságot, pontatlanságot, szubjektivitást, így lehetővé téve az éles határokkal nem rendelkező értékek megfelelő kezelését [2].

Ebben a cikkben a szerzők egy fuzzy következtetési rendszert mutatnak be, amely a fenti céloknak megfelelően a páciens állapotfelmérését teszi lehetővé. A rendszer automatikus kiértékelést végezve ad visszajelzést a páciens számára, általa is elvégezhető egyszerű mérések alapján. A rendszer segítségével lehetővé válik az állapotromlás, illetve a kritikus állapot felismerésére, ezáltal segítve az időben érkező, megfelelő beavatkozást.

2 A RENDSZER BEMENETEI

A páciens monitorozó rendszer a mért értékek alapján a páciens aktuális állapotát határozza meg.

A bemenetek a szívteljesítmény, a szívteljesítmény, a szívteljesítmény (oxigén szaturáció) érték és pulzus szám. A következőkben ezeknek a jellemzőknek az ismertetésére kerül sor, az irodalomban adott normál tartományok definiálásával együtt.

2.1 Vérnyomás

A vérnyomás az az erő, melyet a szív bal kamrájából kikerült vér az erek rugalmas falára kifejt. Vérnyomásméréskor a systolés és a dyastolés értéket mérjük. A systolés érték a szív bal kamrájának összehúzódása után az ütőerekben kialakult legnagyobb nyomás. A dyastolés érték a szívkamra elernyedésekor az erek rugalmassága által fenntartott legkisebb nyomásérték. [3]

2.1.1 Vérnyomás normál értékek

Az idő előle haladtával a vérnyomás normál értéke nő. Az életkorunk az egyik meghatározó tényező a vérnyomásunkban. Az orvosok a normálértékeket e szerint határozták meg. A normál érték alatt alacsony, felette magas vérnyomásról beszélünk. A kor szerinti értékhatárokat a systolés nyomásra vonatkozóan az 1. táblázat, míg a dyastolés nyomásra vonatkozóan a 2. táblázat szemlélteti.

1. táblázat: Kor szerinti Systolés nyomás értékek [4]

Életkor	Systolés nyomásérték [Hgmm]	
	Minimum	Maximum
1-12 hónap	75	110
1-5 év	80	110
6-13 év	90	115
14-19 év	105	120
20-24 év	108	132
25-29 év	109	133
30-34 év	110	134
35-39 év	111	135
40-44 év	112	137
45-49 év	115	139
50-54 év	116	142
55-59 év	118	144
60-64 év	121	147

2. táblázat: Kor szerinti Dyastolés nyomás értékek [4]

Életkor	Dyastolés nyomásérték [Hgmm]	
	Minimum	Maximum
1-12 hónap	50	75
1-5 év	55	79
6-13 év	60	80
14-19 év	73	81
20-24 év	75	83
25-29 év	76	84
30-34 év	77	85
35-39 év	78	86
40-44 év	79	87
45-49 év	80	88
50-54 év	81	89
55-59 év	82	90
60-64 év	83	91

2.2 Pulzusszám

A pulzus az ütőereken tapintható lüktetés. A pulzus szám az egy perc alatt számolt lüktetések összege [5].

2.3 Oxigén szaturáció

A vér O₂ szállító kapacitása egyenesen arányos a hemoglobin (Hgb) koncentrációval. A szaturáció vagy telítettség az oxigénnel telített hemoglobin hányada (%) [6].

3 AZ ALKALMAZOTT MÉRŐESZKÖZÖK

Páciens monitorozó rendszerekben fontos szempont a mérendő tényezők minimalizálása, de ennek nem szabad a megbízhatóság rovására mennie, meg kell találni a megfelelő egyensúlyt. Ennek fő oka az, hogy a mérőeszközök zavaróak lehetnek a páciens számára, így akár a mérési eredményeket is meghamisíthatják. Esetünkben mindenképpen olyan eszközöket kell

választanunk, amelyek nem igényelnek invazív beavatkozást, illetve a vezeték nélküli technológia alkalmazásával is valamelyest csökkenthetők a zavaró hatások. A következőkben a bemenetek mérésekor alkalmazott eszközök működési elvét és műszaki jellemzőit mutatjuk be, valamint a kiértékelés hatékonyságát segítő kérdőív is ismertetésre kerül.

3.1 Vérnyomás mérés

A vérnyomásmérést nem invazív módszerrel végeztük el, egy automata vérnyomásmérő készülék segítségével.

3.1.1 A vérnyomás mérő működése

Ez a mérőeszköz az erek rugalmasságát használja ki. A karra rögzített mandzsettába pumpált levegő nyomása a kötőszövet és izmok segítségével a felkarhoz szorítja az artériát ezzel elzárva a vér áramlását. A mérés során a készülék olyan nagy nyomást állít elő, hogy teljes mértékben elzárja a vér áramlását, majd lassan egy szelep segítségével elkezd leengedni a felfújott mandzsettát, így csökken a nyomás és az eszköz figyelni az első pulzus megjelenését ez a systolés nyomás, majd amikor eltűnik az a dyastolés érték [7].

3.1.2 A vérnyomás mérés menete

Vérnyomásmérés előtt fél órával már nem javasolt a dohányzás, alkoholfogyasztás, kávézás, mert befolyásolja az eredményt. A mérés előtti 5-10 percet nyugalomban ülni kell eltölteni. A mandzsettát felhelyezzük a bal felkarra szív magasságában. A kart alulról megtámasztjuk és ellazítjuk, ezek után elkezdhetjük a mérést. A mérés során enni, inni, beszélgetni, mozogni nem szabad. A mérés körülbelül 1-2 percet vesz igénybe.

3.1.3 Használt mérőeszköz

Automata, digitális kijelzővel ellátott, felkaros készülék. Méri a pulzusszámot, systolés és dyastolés nyomás értéket és jelzi a szabálytalan szívverést.

3.1.4 Vérnyomás kiértékelése

Mért adatok tekintetében nem volt két olyan ember, akinek minden paramétere megegyezett volna. A normál határértéktől való eltérés legalacsonyabb érték egy 23 éves férfinál volt 93/62, 56-os pulzusszámmal és a legmagasabb egy 39 éves nőnél 213/189, 142-es pulzusszámmal.

3.2 Oxigén szaturáció mérése

Az SpO₂ mérés a perifériás artériás oxigén szaturáció, ami azt mutatja meg, hogy a hemoglobinnak mennyi az oxigén telítettség értéke százalékban kifejezve. A mérés pulzoximéter segítségével történt.

A vér oxigén szaturációs értéke 95-100% között jónak tekintett, 75-95% közötti értéknél, ha a páciens nem szenved alsó vagy felső légúti megbetegedésben mindenképpen érdemes orvoshoz fordulni. Ezen értékek között már oxigén terápia alkalmazása javallott. 75-50% között állandó oxigén terápiával kezelik a betegeket. 0-50% közötti érték már halálos kimenetelű, mert ekkor már a tüdő légközegek nagymértékben ki vannak tágulva és ez a folyamat ilyen alacsony értéknél visszafordíthatatlan.

3.2.1 A mérőeszköz működési elve

Az eszköz ujjra csíptethető és az alsó részben egy fényforrás található, a felső részben pedig egy detektor. A pulzoximéter fotopletizmográfia elven működik. Melynek lényege, hogy egy led fényforrás segítségével, infravörös vagy látható fényrel átvilágítja az ujjat. A detektor méri az

ujjon áthaladó fény intenzitását és ebből számolja ki az oxigén szaturációt [8].

3.2.2 Használt mérőeszköz

Ujra csíptethető, digitális kijelzővel ellátott készülék. Alkalmazható felnőtteknél és gyermekeknél is 6 éves kor felett. SpO₂ mérés esetén a mérési tartomány 35-100% és készülék pontossága 75-99%. Pulzus mérés esetén a tartomány 30-250/ min és a pontosság ± 2 bpm.

3.2.3 SpO₂ kiértékelése

A mérés során, akinél magas vérnyomás vagy COPD betegség nem áll fent, az érték 90-99% között mozgott. Magas vérnyomás esetén és COPD-s betegeknek közelített a 74-90% közötti tartományhoz.

Egyes esetekben az emberi szervezet, hozzászokik az alacsonyabb oxigén telítettséghez és szervi károsodás nélkül megfelelően tud működni. Ez előfordul a nagyvárosokban élő embereknél a szmog káros hatásai miatt és a dohányosoknál is.

Vizsgálataink során például egy egész napos vérnyomásmérésben is részt vett nő SpO₂ mért értéke 13 év dohányzás után és egy felső légúti megbetegedés során is 98% volt, míg egy sportoló 29 éves férfi, aki nem dohányzott élete során, ez az érték 96-97% volt.

3.3 Kérdőív

A fuzzy rendszer kiegészítésére a páciensek egy kérdőívet is kitöltöttek, melynek kérdéseit az alábbiakban ismertetjük, melynek kérdései a következők voltak:

1. Név
2. Nem
3. Születési idő, hely
4. Milyen településeken élt és mennyi időt?
5. Milyen településeken dolgozott és mennyi időt?
6. Milyen munkakörökben dolgozott?
7. Fogyaszt-e alkoholt? Ha igen milyen rendszerességgel és mennyit?
8. Dohányzik? Ha igen naponta hány szálát szív el?
9. Használt kábítószer élete során? Ha igen melyet és milyen rendszerességgel?
10. Ön szerint mennyire táplálkozik egészségesen?
11. Napi hány órát tölt el alvással?
12. Ön szerint stresszes életvitelt folytat? Ha igen mik a főbb stresszforrások?
13. Milyen gyakorisággal sportol, és milyen sportokat űz?
14. Szenved-e szív és érrendszeri betegségekben és milyen típusúban?
15. Mennyi idősen jelentkeztek a szív és érrendszeri panaszok?
16. Milyen vérnyomás értéknél rossz a közérzete?
17. Szenved-e állandósult légzőrendszeri betegségekben és milyen típusúban?
18. Mennyi idősen jelentkezett az állandósult légzőrendszeri megbetegedés?

19. Milyen gyakorisággal szenved felsőlégúti megbetegedésben? Milyen típusúakkal fertőződött meg?

20. Milyen rendszerességgel jár orvoshoz?

21. A betegségek során betartja az orvosi utasításokat?

22. A meglévő betegségek miatt jár rendszeresen kontroll vizsgálatokra?

23. Rendszeresen vesz részt orvosi szűréseken?

3.3.1 Kérdőív kiértékelése

A kérdőív főbb kérdése a kor, nem, meglévő betegségek, káros szenvedélyek, lakhely és milyen vérnyomás értéknél rossz a közérzete.

Életkor és meglévő betegség tekintetében nagy volt a szórás, Legfiatalabb 4 éves és a legidősebb 83 éves volt. A milyen vérnyomás értéknél rossz a közérzete kérdésre adott válaszok közül kiemelkedett egy 52 éves hölgy válasza ami az volt, hogy ha „130-as vérnyomásnál már annyira rosszul érzi magát, hogy mentőt kell hívni” és egy másik hölgy aki 47 éves aki azt írta „a 160-ast meg se érzem”.

4 A FUZZY KÖVETKEZTETÉSI RENDSZER

A fuzzy következtetési rendszer négy bemenettel és több kimenettel rendelkezik. A bemenetek a systolés nyomás, a dyastolés nyomás, az SpO₂ érték és a pulzusszám, kimenete pedig a páciensaktuális állapotát mutatja. A rendszer flexibilitása lehetővé teszi a későbbi bővíthetőséget mind a bemenetek mind a kimenetek tekintetében.

A fuzzy következtetési rendszerek egyik legelterjedtebb típusa a természetes nyelvi szabályokat használó Mamdani típusú következtetési rendszer, melynek szabályai a következő alakban írhatók fel [9]:

$$HA x_1 = A_{1,i_1} \text{ és } \dots \text{ és } x_n = A_{n,i_n} \text{ AKKOR } y = B_{i_1, \dots, i_n}$$

ahol A_{k,i_k} a k -adik bemenethez tartozó i_k -adik antecedens, B_{i_1, \dots, i_n} a szabályokhoz tartozó konzekvens halmazokat képviseli, $i_j = 1, \dots, n_j$, n_j a j -edik bemenethez tartozó antecedens halmazok száma. A szabálypremisszákat úgy állítjuk elő, hogy a bemenetekhez tartozó fuzzy halmazok összes lehetséges kombinációját vesszük. A következő alfejezetekben az alkalmazott szabályrendszert és a következtetés lépéseit ismertetjük.

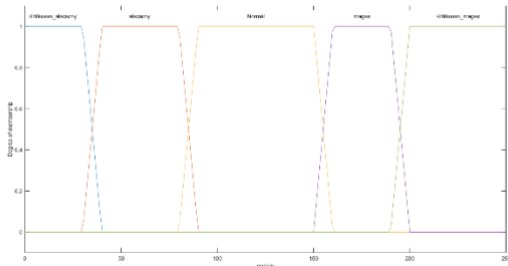
4.1 Az alkalmazott szabályrendszer

Ahogy a fentiekből is jól látható, a szakértői tudást a szabályrendszer segítségével tudjuk beépíteni a modellbe, ezért annak megfelelő megalkotása alapvető fontosságú. A kiértékelés során vannak bizonyos általános érvényű szabályok, melyeket a szabályrendszer megalkotása során figyelembe kell venni. Az egyes bemenetek rendszerkimenetre gyakorolt hatását az alábbiakban, a kiértékelés részletes bemutatásakor a „Fuzzy implikáció” alfejezet 8-10. ábrája szemlélteti.

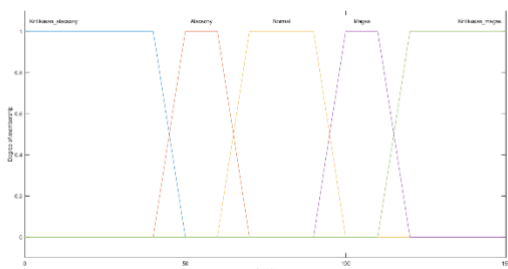
4.2 Fuzzifikálás

A bementként kapott számszerű értékeket első lépésként fuzzifikálni kell a rendszer számára, vagyis meg kell adni az egyes fuzzy halmazokhoz tartozás mértékét. Tanulmányunkban trapéz alakú tagsági függvényeket alkalmaztunk, melyek kiszámítása (1) segítségével történik [10]. A függvények egy 26 éves nő mért adatai és saját érzete alapján optimalizálva az 1-4. ábrákon láthatók..

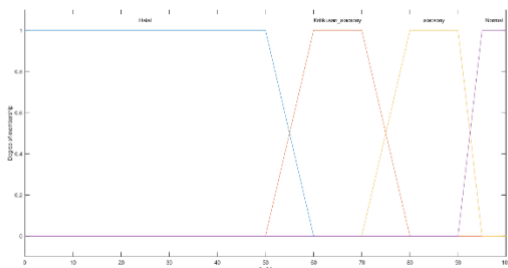
$$\mu_{A_i}(x) = \begin{cases} 0 & \text{ha } x \leq a_i \\ \frac{x-a_i}{b_i-a_i} & \text{ha } a_i \leq x \leq b_i \\ 1 & \text{ha } b_i \leq x \leq c_i \\ \frac{d_i-x}{d_i-c_i} & \text{ha } c_i \leq x \leq d_i \\ 0 & \text{ha } d_i \leq x \end{cases} \quad (1)$$



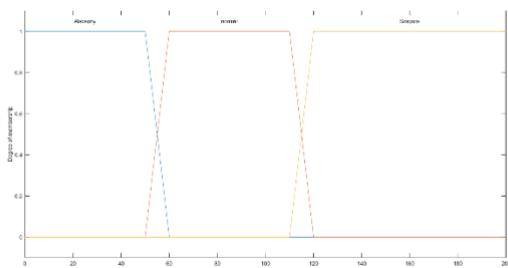
1. ábra. A systoles nyomshoz tartozó tagsági függvények



2. ábra. A diastoles nyomáshoz tartozó tagsági függvények



3. ábra. Az SpO2 értékhez tartozó tagsági függvények



4. ábra. A pulzusszámhoz tartozó tagsági függvény értékek

4.3 Tüzelési szint meghatározása

Mivel a szabálypremisszákat úgy állítjuk elő, hogy a bemenetekhez tartozó fuzzy halmazok összes lehetséges kombinációját vesszük, ezt a rendszerben matematikailag is kezelni kell. Ezt a lépést a tüzelési szint számításakor végezzük el, ÉS kapcsolat esetén valamilyen konjunkciós

operátor segítségével. A vizsgált rendszerben a minimum operátort alkalmaztunk, melynek (2) segítségével számolható.

$$w_i = \min(\mu_{A_{kj}}(x)) \quad (2)$$

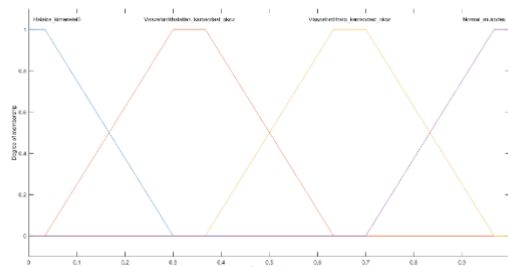
ahol $\mu_{A_i}(x)$ a j -edik bemenet k -edik antecedenséhez tartozó fuzziifikált érték.

4.4 Fuzzy implikáció

Miután minden egyes szabályra meghatároztuk a tüzelési szintet, meg kell határozni azt, hogy a szabályok alapján hozzájuk tartozó kimeneti halmazok milyen mértékben vesznek majd részt a rendszer kimenetében. Ezt a műveletet nevezzük fuzzy implikációnak, melyet jelen esetben minimum operátor segítségével végeztünk, melynek meghatározása a következőképpen történik:

$$y_{B_i} = \min(w_i, \mu_{B_i}) \quad (3)$$

ahol w_i az i -edik szabály tüzelési szintje, μ_{B_i} az i -edik szabályhoz tartozó konzekvens halmaz.



5. ábra. A kimenetehoz tartozó tagsági függvények

4.5 Aggregáció

A szabályonkénti kimeneteket összesíteni kell, hogy előálljon a teljes rendszer kimenete fuzzy halmaz formájában. Ez a művelet az aggregáció, melynek eredménye általában egy bonyolult alakú halmaz, de egy egyszerű számszerű eredményhez képest többlet információt szolgáltat. Az aggregációs során a maximum operátort alkalmaztunk (4).

$$y = \max(y_{B_i}) \quad (4)$$

ahol w_i az i -edik szabályhoz tartozó tüzelési szint, y_{B_i} az implikáció eredménye az i -edik szabályra vonatkozóan, n a szabályok száma.

4.6 Defuzzifikáció

Annak ellenére, hogy az aggregáció eredményeként kapott halmaz sokkal informatívabb lehet, mint egy számszerű érték, az eredményt sok esetben defuzzifikálni kell [11]. A művelet során egy számszerű értéket rendelünk a kapott halmazhoz olyan módon, hogy azt a lehető legjobban képviselje. Tanulmányunkban a legnépszerűbb defuzzifikációs módszert, a centroidot alkalmaztunk. Ez a módszer a kapott komplex függvény súlyközpontját határozza meg:

$$y_{out} = \frac{\int_{y \in \mu_B} \mu_B(y) y dy}{\int_{y \in \mu_B} \mu_B(y) dy} \quad (5)$$

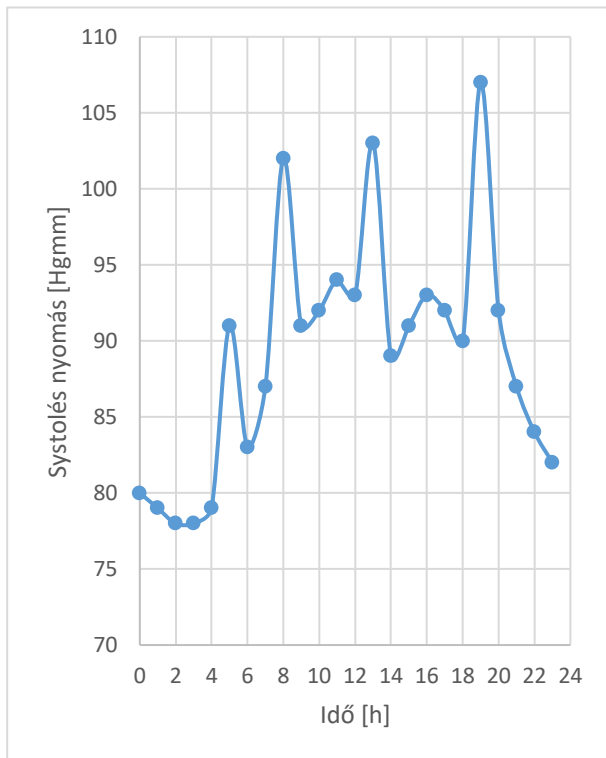
ahol $\mu_B(y)$ az aggregáció eredményeként kapott halmaz.

5 ESETTANULMÁNY

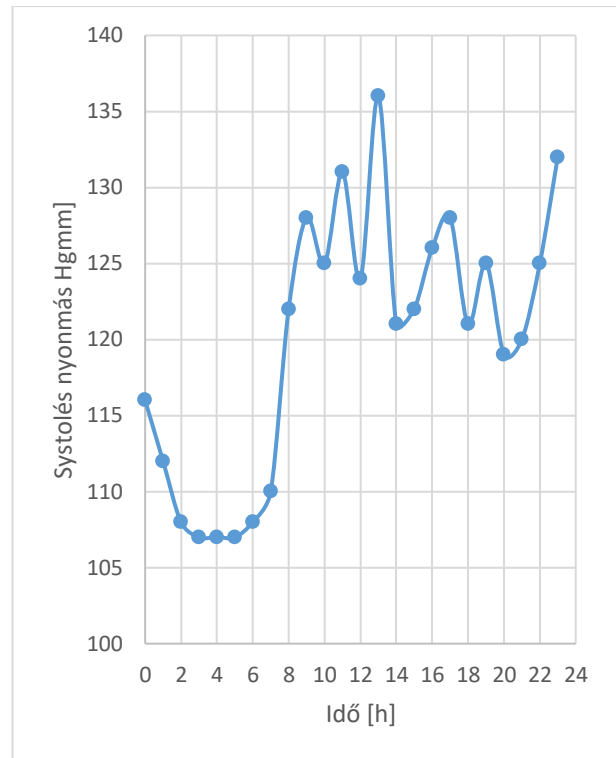
Felmérést végeztünk egy hónapon keresztül egy Balaton keleti partján fekvő településen a helyi gyógyszerész nő segítségével. A felmérés egy vérnyomásmérésből, egy SpO₂ mérésből és egy húsz kérdéses kérdőívből állt. A felmérést hatszázharminckilenc személy vállalta. A modellt Matlab környezetben Fuzzy Logic Toolbox alkalmazásával valósítottuk meg.

5.1 Egy nap vérnyomása

A 24 órán keresztül, óránkénti vérnyomásmérésben részt vett egy 26 éves nő és egy 2 éves lány. A mérés egy hétfői napon történt, amit együtt töltöttek. A 26 éves nő 13 éve dohányzik, egyetemre jár, dolgozik és az átlagos napi kávéfogyasztása hat csésze.



6. ábra. 2 éves gyermek napi vérnyomása

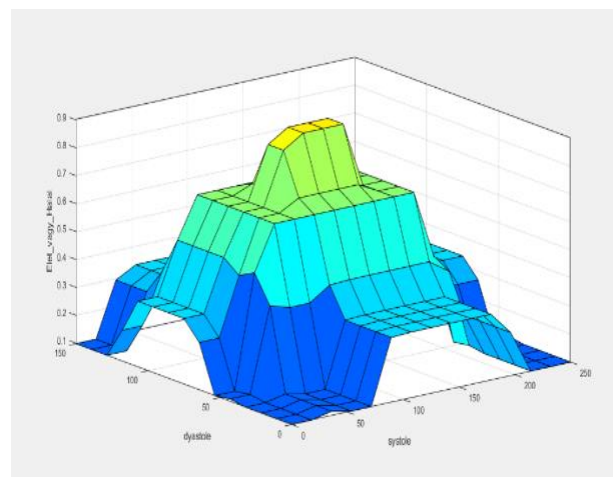


7. ábra. 26 éves nő napi vérnyomása

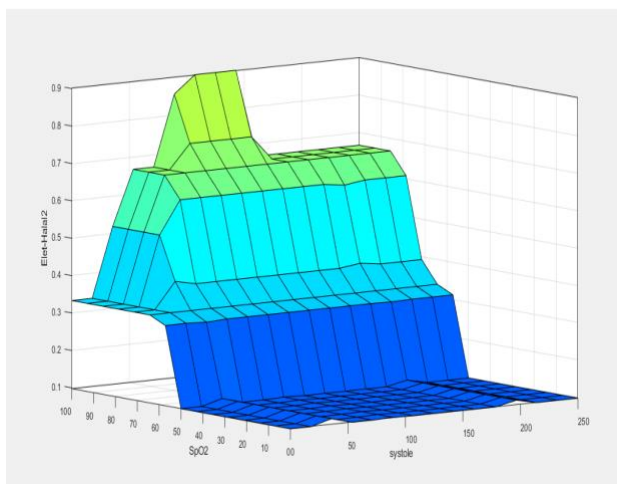
Megfigyelhető, hogy a napi tevékenységeink során vérnyomásunk ingadozik. Alvás során alacsonyabbak az értékek míg ébrenlét alatt magasabbak. Egyes tevékenységek növelik, míg mások csökkentik a vérnyomást. Megfelelő életvitel során a napi vérnyomás ingadozás hasonlít a gyermekéhez. Ami étkezés után, játék során, és az esti fürdés során emelkedett csak meg.

5.2 Systolés és dyastolés nyomás és az SpO₂ kapcsolata

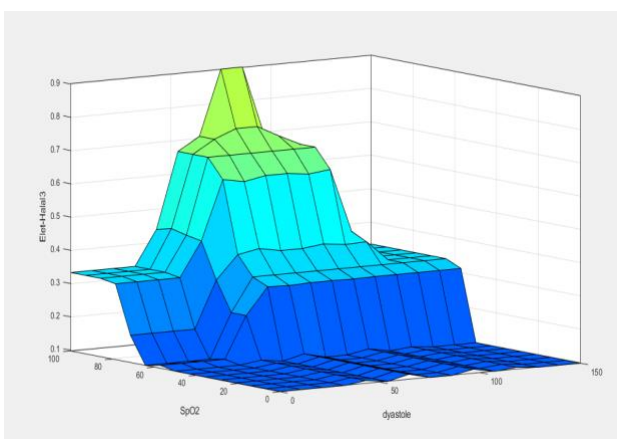
Az alábbi ábrán láthatóak a systolés nyomás, dyastolés nyomás, SpO₂ kapcsolata.



8. ábra. Systole és Dyastole nyomás hatása a kimenetre



9. ábra. Systole nyomás és SpO₂ hatása a kimenetre



10. ábra. Dyastole nyomás és SpO₂ hatása a kimenetre

6 ÖSSZEFOGLALÁS

Ahány ember él a földön annyi féle orvostanilag mérhető értékekkel rendelkezünk. Más és más életmódot folytatunk, ami befolyással van a szervezetünkre. A napi tevékenységeink során a szervezetünk másképp reagál a fent álló helyzetekre. A megkérdozettek nagy része stresszel teli életet folytat, ami nagyban növeli a szív és érrendszeri betegségek kockázatát. Az alváshiány csökkenti a stressztűrő képességünket ezzel még nagyobb kockázatot teremtve. A nem megfelelő táplálkozás különböző nyomelem hiányt okozva további rizikó faktort jelent, a dohányzás, az alkoholfogyasztás, a kávézás szintén hatással van állapotunkra és a mért értékekre. Számos tényezővel kell, még számolni, ami szív és érrendszeri megbetegedésekhez vezet. A szív betegségei és az oxigén szaturáció alacsony szintje egymásra kihatással vannak, „ha az egyik beteg, idővel a másik is beteg lesz”. Így sok bizonytalansággal kell számolni a páciens monitorozás során, a paramétereket egyénre szabottan kell meghatározni. Egy fuzzy logikán alapuló monitorozási rendszer alkalmas a páciensek megfelelő értékelésére, mert képes a bizonytalanságok kezelésére. A fuzzy következtetési rendszerek nagy népszerűségnek örvendenek orvosi célú alkalmazásokban, hiszen nagy előnyük, hogy figyelembe tudják venni azt, hogy a fiziológiás jellemzők esetén nem adhatunk meg éles

határokat a normál és a kóros értékek között. Ezt a lehetőséget kihasználva valamint természetes nyelvi szabályokat alkalmazva a rendszer realisabb értéket szolgáltat, és jóval inkább felhasználóbarát kezelést tesz lehetővé. Az ilyen típusú felmérő rendszerek jelentősége abban rejlik, hogy segítségükkel nagyobb eséllyel fordulunk időben orvoshoz, ezzel megelőzve egy későbbi komoly egészségügyi problémát. Ha a panaszok kezdetén és hajlandók vagyunk életmód változtatásra, akkor még lehetséges, hogy a keletkezett károk visszafordíthatók és ekkor már érdemes a Páciens nyomon követése is, a kezelés és megfelelő egészséges élet optimalizálása érdekében, vagy ha az nem visszafordítható, akkor akár szinten tartás érdekében.

A tanulmányban egy olyan páciens monitorozó rendszer került bemutatásra, ami alkalmas arra, hogy a fiziológiás értékek egyszerű mérése alapján egy visszajelzést küldjön a páciens állapotáról. A rendszer a kiértékelést automatikusan végzi, lehetőséget adva arra, hogy felismerjük az esetleges kritikus állapotot, és ezáltal időben megtörténhessen a szükséges beavatkozás.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Az Óbudai Egyetem Bánki Donát Gépész és Biztonságtechnikai Mérnöki Kar és a Magyar Fuzzy Társaság támogatásával készült.

IRODALOMJEGYZÉK

- [1] J. Min Kang, T. Yoo, H.Chan Kim, “A Wrist-Worn Integrated Health Monitoring Instrument with Tele-Reporting Device for Telemedicine and Telecare”, IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement, Vol. 55, No. 5, October 2006, pp. 1655-1661, doi: 10.1109/TIM.2006.881035.
- [2] M. Takács, „Multilevel Fuzzy Approach to the Risk and Disaster Management”, Acta Polytechnica Hungarica, Vol. 7, Issue No.4, 2010, http://www.uni-obuda.hu/journal/Takacs_25.pdf
- [3] Gyakorló ápoló, A vérnyomás, <https://gyakorloapolo.webnode.hu/betegmegfigyeles-monitorozas/a5-tetel/> [Aug 2, 2019]
- [4] Itt a nagy vérnyomás táblázat! Megmutatja, mennyi az ideális vérnyomás a korod szerint, <https://www.tudasfaja.com/itt-a-nagy-vernyomas-tablázat-megmutatja-mennyi-az-alacsony-normalis-tul-magas-vernyomas-a-korod-szerint/> [Aug 2, 2019]
- [5] Gyakorló ápoló, A pulzus, <https://gyakorloapolo.webnode.hu/betegmegfigyeles-monitorozas/a4-tetel/> [Aug 2, 2019]
- [6] Dr. Boros Mihály, Oxigén és Hipoxia (Gyakorlati kórtan, monitorozási alapismeretek, SZTE AOK Sebészeti Műtéttani Intézet, <http://web.med.u-szeged.hu/expsur/Lokalis%20es%20szisztemas%20hipoxia.pdf> [Aug 2, 2019]
- [7] Vérnyomás, <https://hu.wikipedia.org/wiki/V%C3%A9rnyom%C3%A1s> [Aug 2, 2019]
- [8] Wafa Dina, Diagnosztikai módszerek – Pulzoximéter, <https://www.webbeteg.hu/cikkek/adattar/23382/pulzoximeter> [Aug 2, 2019]
- [9] R.Fullér, „Fuzzy Reasoning and Fuzzy Optimization,” Turku Centre for Computer Science, 1998, <http://uni-obuda.hu/users/fuller.robert/sda1.pdf>
- [10] Zs.Cs. Johanyák, „Fuzzy logika”, Oktatási segédlet, 2004 [Online]. Available: http://www.johanyak.hu/files/u1/publi/J_Fuzzy_logika_segedlet.pdf [July 24, 2019]
- [11] L. T. Kóczy, D. Tikk, Fuzzy rendszerek, Kempelen Farkas Tankönyvtár, 2001[Online]. Available: <http://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tkt/fuzzy-rendszerek-fuzzy/adatok.html> [Febr 04, 2014]