

Софийски университет "Св.
Климент Охридски"
Факултет по математика и
информатика

Проект

по

"Размити множества и приложения"
на тема

**Размита база от правила за
класифициране на кръвното
налягане**

Изготвен от: Мелания Бербатова, ф.н. 26032,
спец. Изкуствен Интелект, I курс
03.21.2019 г.

1. Увод и основни понятия

Сърцето е мускул, който тласка кръвта в кръвоносните съдове със всяко свое съкращение (свиване). [1]

Систолно налягане се нарича горната граница на кръвното налягане се нарича систолно налягане. Това е максималното налягане в кръвоносните съдове, при съкращението на сърцето.

Диастолно налягане се нарича долната граница на кръвното налягане се нарича диастолно налягане. Това е минималното налягане в кръвоносните съдове, между две последователни съкращения на сърцето.

Кръвното налягане се определя в зависимост от стойностите на систолното и диастолното налягане. Кръвното налягане се характеризира с термините хипотония (Ниско кръвно налягане), нормално кръвно налягане, пред-хипертоничен стадий (нормално високо), хипертония (високо кръвно налягане).

Съществуват различни стандарти за класификация на кръвното налягане в различните държави. Освен това, в класификацията има и субективен фактор, тъй като зависи от пола, възрастта и конкретния организъм.

Друг проблем е, че тъй като правилата за определяне на кръвното налягане, отговарят на конкретни интервали от стойности за систоличното и диастоличното налягане, не е еднозначно какво се случва в случая, когато едната стойност попада в интервал от едно правило, а другата - в друг.

Това прави проблема за кръвното налягане подходящ за прилагане на размита логика.

Blood Pressure Category	Systolic mm Hg (upper #)		Diastolic mm Hg (lower #)
Low blood pressure (Hypotension)	less than 90	or	less than 60
Normal	90 to 120	and	60 to 80
Prehypertension	120-139	or	80-89
High Blood Pressure (Hypertension Stage 1)	140-159	or	90-99
High Blood Pressure (Hypertension Stage 2)	160 or higher	or	100 or higher
High Blood Pressure Crisis (Seek Emergency Care)	180 or higher	or	110 or higher

Фиг 1. Правила за класифициране на кръвното налягане

В статията "Fuzzy Knowledge Base for Medical Training" [2] учени от университета в Кампинас, Бразилия, предлагат цялостна концепция за диагностициране на аритмия, включваща в себе си логика и Маркови мрежи. Част от това диагностициране е определяне на типа кръвно налягане чрез система от размити правила, реализирана в настоящия проект.

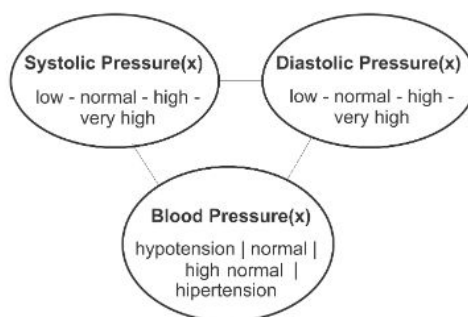
2. Теоретична постановка и използвани алгоритми:

За определяне на кръвното са дефинирани следните размити правила:

Размити правила
IF systolicPressure(x) IS low AND diastolicPressure(x) IS low, THEN bloodPressure(x) IS hypotension;
IF systolicPressure(x) IS normal AND diastolicPressure(x) IS normal, THEN bloodPressure IS normal
IF systolicPressure(x) IS high AND diastolicPressure(x) IS high, THEN bloodPressure(x) IS high normal;
F systolicPressure(x) IS very high AND diastolicPressure(x) IS very high, THEN bloodPressure(x) IS hypertension;

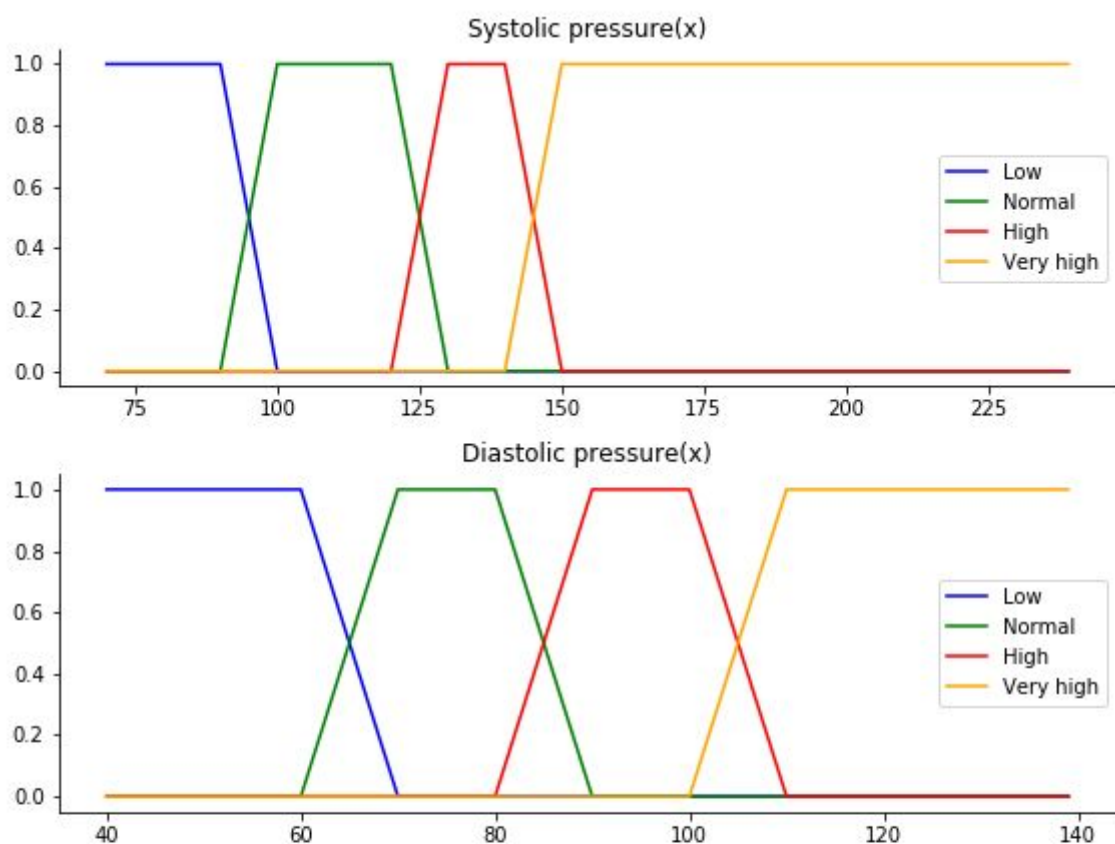
Табл. 1. Множество от размити правила.

За целта са дефинирани лингвистичните променливи Systolic pressure, Diastolic pressure и Blood pressure със следните множества от термове:



Фиг. 2. Термове на лингвистичните променливи

Тъй като стойностите на лингвистичните променливи отговарят на определени размити интервали, е избрана реализация чрез трапецовидни числа. На следващите графики може да се видят дефинициите на лингвистичните променливи за систолично и диастолично налягане. Кръвното налягане е целевата функция, която няма конкретни числови стойности, за това е реализирана просто като списък от възможните си стойности - hypotension, normal, high tension и hypertension.



Фиг. 3. Дефиниции на лингвистичните променливи.

За извод в базата данни е избран извод по схемата на Мандани.

За класификационна схема е избран “клас като следствие”: методът на максимално агрегиране[3]. Така всяко правило гласува за определен клас с тежест, равна на изходът от мин-макс операторът. Печелившия клас е този с най-голяма тежест. Формално,

$$g_k(\mathbf{x}) = \max_{i \rightarrow k} \tau_i(\mathbf{x}).$$

където k - брой на класовете, τ - сила на правило i , и $g(\mathbf{x})$ - “мек етикет” на \mathbf{x} - списък от стойности на принадлежност.

Освен базата данни е реализирана и функция, която класифицира посредством правилата от фиг. 1. с цел сравняване на традиционния подход с този, използващ размита логика.

Проведени са експерименти и с класификатори, които се самообучават върху данните - KNN и размит kNN[3].

3. Експериментални/симулационни резултати

Предложеният метод е приложен върху данни за стойностите на систоличното и диастоличното налягане на 54 възрастни индивида. Медик-специалист е класифицирал данните. Следващите таблици показват получените резултати:

Algorithm	Crisp classification	Fuzzy classification	KNN	Fuzzy KNN
Accuracy	0.68	0.83	0.74	0.85

Табл.2 Точност на изпробваните класификатори

Вижда се, че размитите методи значително превъзхождат традиционните. При повече данни и по-фина настройка на стойностите на лингвистичните променливи биха могли да се получат и още по-добри резултати.

4. Заключение

Показаният метод е полезен не само с цел диагностициране, но и с цел обучение на бъдещи медици, тъй като работи директно с медицински понятия, вместо с числови интервали. В бъдеще могат да се дефинират лингвистични променливи и да се създаде цяла система за диагностициране на база на лингвистични правила, като например:

```
IF oxygenSaturation(x) IS NOT normal AND bloodPressure(x) IS NOT normal AND respiratoryRate(x) IS NOT normal AND heartRate IS NOT normal AND faint(x) AND (breathlessness(x) IS normal OR breathlessness(x) IS high) AND palpitation(x) AND (chestPain(x) IS normal OR chestPain(x) IS high) AND (dizziness(x) IS normal OR dizziness(x) IS high) THEN arrhythmiaShock(x) IS very_likely
```

5. Литература:

1. Кехайов, Д: Какво значат високата долна или горна граница на кръвното налягане <https://drkehayov.com/hipertoniya/visoka-dolna-gorna-granitsa-kravno>
2. Jimenez, R. D.: Fuzzy Knowledge Base for Medical Training (2017) 1-10
3. Ludmila I. Kuncheva, Ludmila I.: Fuzzy classifiers (2015) 2- 4

6. Приложение

Кодът на програмната реализация може да бъде разгледан във файла Fuzzy knowledge base for medical training.ipynb