Penerapan Metode *Fuzzy* Tsukamoto dalam Sistem Pendukung Keputusan untuk Menentukan Jumlah Produksi Opak Gambir

Moh Bagus Sholikul Adib^{1,*}, Abd. Charis Fauzan², Naela Nur Choiriyah³, Ilham Kurniawan⁴

Program Studi Ilmu Komputer, Universitas Nahdlatul Ulama Blitar, Indonesia

¹adibtheguns@gmail.com; ²abdcharis@unublitar.ac.id; ³choiriyah030303@gmail.com

* corresponding author

INFO ARTIKEL

Sejarah Artikel

Diterima: 30 Oktober 2019

Direvisi: 5 Februari 2020

Diterbitkan: 30 April 2020

Kata Kunci

Fuzzy Tsukamoto

Sistem pendukung keputusan

Opak gambir

ABSTRAK

Penentuan jumlah produksi adalah salah satu proses pengambilan keputusan perusahaan yang sangat penting. Untuk menentukan berapa jumlah produksi pada bulan selanjutnya, bergantung pada berapa jumlah permintaan dan berapa jumlah persediaan dari bulan sebelumnya. Jumlah permintaan yang tidak sama di tiap periodenya menyebabkan ketidakpastian di dalam menentukan jumlah produksi perusahaan. Logika *fuzzy* adalah sistem keilmuan yang dipergunakan dalam menganalisis ketidakpastian. Penelitian ini mengaplikasikan logika *fuzzy* dengan metode *fuzzy* tsukamoto dalam menentukan jumlah produksi berdasar pada jumlah permintaan dan jumlah persediaan opak gambir. Terdapat 3 tahap dalam metode ini untuk mendapatkan hasil yaitu mendefinisikan variabel *fuzzy*, inferensi dan difuzzifikasi. Hasilnya, *fuzzy* tsukamoto dalam menentukan produksi opak gambir dinilai efektif untuk memperkirakan jumlah produksi sehingga kerugian bisa lebih ditekan.

PENDAHULUAN

Salah satu keberhasilan yang ingin di capai adalah bagaimana bisa mengeluarkan modal yang sekecil mungkin dan mendapatkan keuntungan yang sebesar mungkin [1]. Salah satunya dalam penentuan jumlah produksi barang haruslah tepat dalam memperkirakan karena jika tidak tepat menentukan jumlah produksi yang sesuai dengan jumlah persediaan yang dan permintaan di pasar di khawatirkan akan menyebabkan *low* buget [2]. Hal ini tentunya sangat merugikan perusahaan. Oleh karena itu untuk mengatasi persoalan di atas di sini kami akan menggunakan logika *fuzzy* dalam memperkirakan jumlah produksi berdasarkan jumlah permintaan dan persediaan. Diharapkan dengan logika *fuzzy* dapat membantuperusahaan untuk memperkirakan jumlah barang yang akan di produksi.

Teori tentang *fuzzy* set atau logika samar pertama kali dikemukakan oleh Lotfi Zadeh sekitar tahun 1965 pada sebuah makalah yang berjudul ‘*fuzzy sets*’. Setelah itu, sejak pertengahan 1970-an, para peneliti jepang berhasil mengaplikasikan teori ini dalam berbagai permasalahan praktis. Pada penelitian sebelumnya [2] telah di teliti cara menentukan jumlah produksi berdasarkan jumlah penerapan metode *fuzzy* tsukamoto untuk menentukan jumlah jam *overtime* pada produksi barang, terdapat pula implementasi *fuzzy* tsukamoto untuk menentukan produksi jenang kudus [3]. Kemudian, implementasi logika *fuzzy* tsukamoto dalam menentukan produksi tahu [5]. Dari penelitian tersebut, peneliti mengembangkan sistem pendukung keputusan dengan penentuan berapa jumlah produksi didasarkan dari jumlah permintaan dan jumlah persediaan untuk produksi opak gambir menggunakan *fuzzy* tsukamoto. Melalui, metode ini, sistem diharapkan dapat memperkirakan dan memutuskan

jumlah produksi opak gambir, sehingga efektif untuk meningkatkan keuntungan usaha kecil menengah (UKM).

METODE

Untuk metode penelitian yang diterapkan oleh peneliti menggunakan metode pengumpulan data secara sintesis, dan wawancara dengan salah satu pemilik usaha UKM opak gambir. Kemudian untuk metode yang dipakai dalam teknik pengolahan data menggunakan aplikasi Ms Excel. Adapun data yang kami buat adalah pada produksi opak gambir dalam periode 12 bulan menggunakan variabel permintaan, persediaan dan produksi, ditunjukkan oleh Tabel 1.

Tabel 1. Jumlah permintaan, persediaan dan produksi selama 12 bulan

Bulan	Permintaan	Persediaan	Jumlah Produksi
Januari	2000	300	3000
Februari	2300	200	3500
Maret	2700	100	5000
April	2600	500	3400
Mei	3000	500	6000
Juni	3050	550	4500
Juli	4000	430	5500
Agustus	5500	230	3400
September	4500	120	3000
Oktober	3000	300	4000
Nopember	2300	400	5000
Desember	2500	600	6000

Untuk menentukan berapa banyak jumlah produksi opak gambir, terdapat 3 proses yang dilakukan [4][5] yaitu : 1). *Fuzzyfication* : merubah nilai input kedalam *fuzzy* input yang ditentukan berdasarkan fungsi keanggotaan tertentu; 2) Inference: penalaran menggunakan *Fuzzy* input dan *Fuzzy rules* yang telah ditentukan dan menghasilkan *Fuzzy output*. 3). *Defazzyfication* : mengubah *fuzzy* output menjadi nilai crisp berdasarkan fungsi keanggotaan untuk output. Untuk menyelesaikan permasalahan pada produksi opak gambir ini maka metode yang kami gunakan untuk menyelesaikan permasalahan di atas menggunakan logia *fuzzy* model Tsukamoto. Variabel yang dipakai untuk memprediksi jumlah produksi opak gambir menggunakan *Fuzzy Tsukamoto* yaitu persediaan, permintaan, produksi.

Fuzzifikasi

Masukan-masukkan yang bernilai kebenaran pasti dikonversikan ke dalam bentuk *fuzzy* input berupa nilai linguistik dan ditentukan berdasarkan fungsi keanggotaan. Pada kasus di atas nilai linguistik yang di gunakan untuk variabel persediaan yaitu turun dan naik, kemudian untuk permintaan sedikit dan banyak sedang untuk produksi yaitu berkurang dan bertambah.

1. Variabel Permintaan. Dari data yang kami buat di katakan TURUN apabila jumlah permintaan ≤ 2000 dan NAIK apabila jumlah permintaan ≥ 5500 . Permintaan terdiri dari 2 himpunan *fuzzy* yaitu TRUN dan NAIK. Ditunjukkan sebagaimana Gambar 1, 2 dan 3.

Gambar 1. Grafik dan notasi matematika dari fungsi keanggotaan bahu pada variabel permintaan.

Gambar 2. Rumus permintaan turun pada variabel permintaan

Gambar 3. Rumus permintaan naik pada variabel permintaan

2. Variabel Persediaan. Dari data yang kami buat di katakan TURUN apabila jumlah persediaan ≤ 100 dan NAIK apabila jumlah persediaan ≥ 600 . Variabel permintaan terbagi menjadi 2 variabel linguistik SEDIKIT dan BANYAK. Variabel linguistik SEDIKIT dan BANYAK menggunakan grafik fungsi keanggotaan berbentuk bahu. Ditunjukkan sebagaimana Gambar 4, 5 dan 6.

Gambar 4. Grafik dan notasi matematika dari fungsi keanggotaan bahu pada variabel persediaan.

Persediaan SEDIKIT	{	1	$x \leq 100$
		$\frac{(b-x)}{(b-a)}$ $\frac{(600-x)}{(600-100)}$	$100 < x \leq 600$
		0	$x \geq 100$

Gambar 5. Rumus persediaan sedikit pada variabel persediaan

Permintaan BANYAK	{	0	$X \leq 100$
		$\frac{(x-a)}{(b-a)}$ $\frac{(x-100)}{(5500-2000)}$	$2000 < x \leq 5500$
		1	$X \geq 600$

Gambar 6. Rumus persediaan banyak pada variabel persediaan

3. Variabel Produksi. Dari data yang kami buat di katakan TURUN apabila jumlah produksi ≤ 3000 dan NAIK apabila jumlah produksi ≥ 6000 , kriteria persediaan dibagi dalam 2 himpunan fuzzy yaitu BERKURANG dan BERTAMBAH. Variabel permintaan dibagi dalam 2 variabel yaitu linguistik yaitu BERURANG dan BERTAMBAH. Variabel linguistik BERKURANG dan BERTAMBAH menggunakan grafik fungsi keanggotaan berbentuk bahu. Ditunjukkan sebagaimana Gambar 7, 8 dan 9.

Gambar 7. Grafik dan notasi matematika dari fungsi keanggotaan bahu pada variabel produksi.

Produksi BERKURANG

$$\begin{cases} 1 & x \leq 3000 \\ \frac{(b-x)}{(b-a)} & 3000 < x \leq 6000 \\ 0 & x \geq 6000 \end{cases}$$

$6000 - x / 6000 - 3000$

Gambar 8. Rumus produksi berkurang pada variabel produksi

Produksi BERTAMBAH

$$\begin{cases} 0 & x \leq 3000 \\ \frac{(x-a)}{(b-a)} & 3000 < x \leq 6000 \\ 1 & x \geq 6000 \end{cases}$$

$(x - 3000) / (6000 - 3000)$

Gambar 9. Rumus produksi bertambah pada variabel produksi

Dari ketiga notasi matematika di atas akan digunakan untuk menghitung Logika *Fuzzy* pada proses inferensi.

Inferensi

Pada metode Tsukamoto di setiap konsekuensyang memiliki aturan Jika-Maka, harus dipresentasikan dengan himpunan *fuzzy* dengan fungsi keanggotaan [6]. Hasilnya output inferensi tiap aturan diberikan craps berdasarkan *fire stength* sebagaimana Tabel 2.

Tabel 2. Tiap aturan untuk proses inferensi

Rule	Permintaan	Persediaan	Produksi
R1	Turun	Banyak	Berkurang

R2	Turun	Seikit	Berkurang
R3	Naik	Banyak	Bertambah
R4	Naik	Sedikit	Bertambah

Dengan deinisi aturan *fuzzy* pada gambar 3.1 diatas, kita mempunyai $4 \times 3 = 12$ aturan *fuzzy* yaitu:

IF Permintaan = Turun AND Persediaan = Banyak THEN Produksi Berkurang

IF Permintaan Naik AND Persediaan = sedikit THEN Produksi = Bertambah

Defuzzifikasi

Ada banyak metode Defuzzifikasi yang dipublikasikan dalam berbagai masalah diantaranya: centroid metode, heigh metode, first (or last) of maxima, mean max metode dan weighted average [7]. Untuk rumus yang akan peneliti gunakan untuk menyelesaikan masalah produksi ada opak gambir yaitu menggunakan metode weighted average. Pada metode ini nilai rata-rata diambil berdasarkan derajat keanggotaan yang berbobot, sehingga y^* didefinisikan sebagai:

$$y^* = \frac{\sum \mu(y) y}{\sum \mu(y)}$$

Dimana y adalah nilai crisp dan $\mu(y)$ adalah derajat keanggotaan dari crisp y .

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada metode Tsukamoto di setiap konsekuen yang memiliki aturan Jika – Maka, harus dipresentasikan dengan himpunan *fuzzy* dengan fungsi keanggotaan yang monoton. Hasilnya output inferensi di setiap aturan diberikan crisp berdasarkan predikat. Hasilnya diperoleh dengan rata-rata terbobot.

Tabel 3. Jumlah permintaan, persediaan dan produksi selama 12 bulan

Bulan	Permintaan	Persediaan	Jumlah Produksi
Januari	2000	300	3000
Februari	2300	200	3500
Maret	2700	100	5000
April	2600	500	3400
Mei	3000	500	6000
Juni	3050	550	4500
Juli	4000	430	5500
Agustus	5500	230	3400
September	4500	120	3000
Oktober	3000	300	4000
Nopember	2300	400	5000
Desember	2500	600	6000

Perusahaan opak gambir memproduksi opak gambir mulai januari sampai desember. Dari data 1 tahun itu permintaan terbesar mencapai 5500 bungkus opak/bulan, dan permintaan terkecil mencapai 2000 bungkus opak/bulan. Persediaan opak digudang terbanyak mencapai 600 bungkus opak/bulan, dan persediaan opak digudang tersedikit mencapai 100 bungkus opak/bulan. Berapa opak yang diproduksi, jika permintaan sebanyak 2600 bungkus opak dan

persediaan digudang 440 bungus opak? Dari pernyataan diatas kami membuat 4 aturan untuk menyelesaikan pertanyaan tersebut, yang disimbolkan rangen RI,R2,R3, dan R4 yang ditunjukkan oleh Gambar 10.

Jumlah Produksi Jika Permintaan = 2600 dan persediaan = 440	???
R1 = JIKA PERMINTAAN TURUN DAN PERSEDIAAN BANYAK MAKA PRODUKSI BERKURANG	
R2 = JIKA PERMINTAAN TURUN DAN PERSEDIAAN SEDIKIT MAKA PRODUKSI BERKURANG	
R3 = JIKA PERMINTAAN NAIK DAN PERSEDIAAN BANYAK MAKA PRODUKSI BERTAMBAH	
R4 = JIKA PERMINTAAN NAIK DAN PERSEDIAAN SEDIKIT MAKA PRODUKSI BERTAMBAH	

Gambar 10. Empat aturan penyelesaian

Terdapat 3 Variabel *fuzzy* yang dimodelkan yaitu :

Permintaan terdiri atas 2 himpunan *fuzzy* yaitu NAIK dan TURUN

- ✓ PrmTURUN = $b-x/b-a = 5500-2600/5500-3500 = 2900/3500 = 0,83$
- ✓ PrmNAIK = $x-a/b-a = 2600-2000/5500-2000 = 600/3500 = 0,17$

Permintaan	Batas Kiri	Batas Kanan				
	2000	5500				
Linier	Rumus	b	x	Jumlah	Hasil	
Turun	$b-x$	5500	2600	2900	0,83	
	$b-a$	5500	2000	3500		
Linier	Rumus	x	a	Jumlah	Hasil	
Naik	$x-a$	2600	2000	600	0,17	
	$b-a$	5500	2000	3500		

Gambar 11. Rumus permintaan

Keterangan:

b = nilai terbesar dari permintaan

a = nilai terkecil dari permintaan

x = jumlah permintaan

Persediaan terdiri atas 2 himpunan *fuzzy* yaitu BANYAK dan SEDIKIT

- ✓ PsdSEDIKIT = $b-x/b-a = 600-440/600-100 = 160/500 = 0,32$
- ✓ PsdBANYAK = $x-a/b-a = 440-100/600-100 = 340/500 = 0,68$

Persediaan	Batas Kiri	Batas Kanan				
	100	600				
Linier	Rumus	b	x	Jumlah	Hasil	
Sedikit	$b-x$	600	440	160	0,32	
	$b-a$	600	100	500		
Linier	Rumus	x	a	Jumlah	Hasil	
Banyak	$x-a$	440	100	340	0,68	
	$b-a$	600	100	500		

Gambar 12. Rumus persediaan

Keterangan:

b = nilai terbesar dari persediaan

a = nilai terkecil dari persediaan

x = jumlah persediaan

Produksi, terdiri dari 2 himpunan *fuzzy* yaitu BERKURANG dan BERTAMBAH

✓ $PdkKURANG = b-x/b-a = 6000-x / 6000-3000 = 6000-x/3000$

✓ $PdkTAMBAH = x-a/b-a = x-3000/6000-3000 = x-3000/3000$

Produksi	Batas Kiri	Batas Kanan		
	3000	6000		
Linier	Rumus	b	x	Jumlah
Kurang	$b-x$	6000	x	$6000-x$
	$b-a$	6000	3000	3000
Linier	Rumus	x	a	Jumlah
Tambah	$x-a$	x	3000	$x-3000$
	$b-a$	6000	3000	3000

Gambar 13. Rumus produksi

Keterangan:

b = nilai terbesar dari produksi

a = nilai terkecil dari produksi

x = jumlah produksi

kemudian kita mencari nilai x pada setiap aturan dengan cara menggunakan fungsi MIN pada aplikasi fungsi implikasinya.

R1=Jika PERMINTAAN TURUN dan PERSEDIAAN BANYAK maka jumlah PRODUKSI BERKURANG

✓ $PrmTURUN \min (0,83), PsdBANYAK \min(0,68). \text{Min} = (0,68)$

✓ $X1 = b-x/b-a = 6000-x/3000 = 0,68$
 $= 6000-x = 0,68 \times 3000$
 $= 6000-x = 2040$
 $6000 - 2040 = x$
 $x = 3960$

R1 = JIKA PERMINTAAN TURUN DAN PERSEDIAAN BANYAK MAKA JUMLAH PRODUKSI BERKURANG									
$\mu_{p1} =$	min (	0,83	:	0,68	)				
min =	0,68								
	$x1$	=	$\frac{b-x}{b-a}$	=	$\frac{6000-x}{3000}$	=	0,68		
			$6000-x$	=	0,68	x	3000		
			$6000-x$	=	2040				
			$6000 -$	2040	=	x			
			x	=	3960				

Gambar 14. Rumus mencari R1

Keterangan:

b = nilai terbesar dari produksi

a = nilai terkecil dari produksi

x = jumlah produksi

R2=Jika PERMINTAAN TURUN dan PERSEDIAAN SEDIKIT maka jumlah PRODUKSI BERKURANG

- ✓ PrmTURUN min(0,83), PsdSEDIKIT min(0,32). Min = (0,32)
- ✓ $X2 = \frac{b-x}{b-a} = \frac{6000-x}{3000} = 0,32$

$$= 6000-x = 0,32 \times 3000$$

$$= 6000-x = 960$$

$$6000 - 960 = x$$

$$x = 5040$$

R2 = JIKA PERMINTAAN TURUN DAN PERSEDIAAN SEDIKIT MAKA JUMLAH PRODUKSI BERKURANG									
$\delta p2 =$	min (	0,83	:	0,32	)				
min =	0,32								
	$X2 =$	$\frac{b-x}{b-a}$	=	$\frac{6000-x}{3000}$	=	0,32			
		$6000-x$	=	$0,32 \times 3000$					
		$6000-x$	=	960					
	$6000 - 960$	=	x						
	x	=	5040						

Gambar 15. Rumus mencari R2

Keterangan:

b = nilai terbesar dari produksi

a = nilai terkecil dari produksi

x = jumlah produksi

R3=Jika PERMINTAAN NAIK dan PERSEDIAAN BANYAK maka jumlah PRODUKSI BERTAMBAH

- ✓ PrmNAIK min (0,83), PsdBANYAK min (0,17). min = (0,17)
- ✓ $X3 = \frac{x-a}{b-a} = \frac{x-3000}{3000} = 0,17$

$$= x-3000 = 0,17 \times 3000$$

$$= x-3000 = 514,29$$

$$x = 514,29 + 3000$$

$$x = 3514,3$$

R3 = JIKA PERMINTAAN NAIK DAN PERSEDIAAN BANYAK MAKA JUMLAH PRODUKSI BERTAMBAH									
$\delta p3 =$	min (	0,17	:	0,68	)				
min =	0,17								
	$X3 =$	$\frac{x-a}{b-a}$	=	$\frac{x-3000}{3000}$	=	0,17			
	$x - 3000$	=	$0,17 \times 3000$						
	$x - 3000$	=	514,29						
	x	=	$514,29 + 3000$						
	x	=	3514,3						

Gambar 16. Rumus mencari R3

Keterangan:

b = nilai terbesar dari produksi

a = nilai terkecil dari produksi

x = jumlah produksi

R4 = Jika PERMINTAAN NAIK dan PERSEDIAAN SEDIKIT maka jumlah PRODUKSI BERTAMBAH

- ✓ PrmNAIK min (0,83), PsdBANYAK min (0,17). min = (0,17)
- ✓ $X4 = x - a / b - a = x - 3000 / 3000 = 0,17$

$$= x - 3000 = 0,17 \times 3000$$

$$= x - 3000 = 514,29$$

$$x = 514,29 + 3000$$

$$x = 3514,3$$

R4 = JIKA PERMINTAAN NAIK DAN PERSEDIAAN SEDIKIT MAKA JUMLAH PRODUKSI BERTAMBAH									
$\delta p4 =$	min (	0,17	:	0,32	)				
min =	0,17								
	X4	=	$\frac{x-a}{b-a}$	=	$\frac{x-3000}{3000}$	=	0,17		
		x - 3000	=	0,17	x	3000			
		x - 3000	=	514,286					
		x	=	514,286 +	3000				
		x	=	3514,3					

Gambar 17. Rumus mencari R4

Keterangan:

b = nilai terbesar dari produksi

a = nilai terkecil dari produksi

x = jumlah produksi

Nilai X dapat dicari dengan cara berikut:

- ✓ $X = (\delta p1.x1) + (\delta p2.x2) + (\delta p3.x3) + (\delta p4.x4) / \delta p1 + \delta p2 + \delta p3 + \delta p4$

$$= 269,8 + 1612,8 + 602,45 + 602,449 / 1,68 + 0,32 + 0,17 + 0,17$$

$$= 5510,5 / 1,3429$$

$$= 4104$$

X	=	$\frac{(\delta p1.x1) + (\delta p2.x2) + (\delta p3.x3) + (\delta p4.x4)}{\delta p1 + \delta p2 + \delta p3 + \delta p4}$
	=	$\frac{2692,8 + 1612,8 + 602,45 + 602,449}{0,68 + 0,32 + 0,1714 + 0,17143}$
	=	$\frac{5510,5}{1,3429}$
	=	4104

Gambar 18. Rumus Mencari X

KESIMPULAN

Berdasarkan pembahasan diatas, pengimplementasian algoritma *Fuzzy Tsukamoto* dalam menentukan jumlah produksi opak gambir dapat dilakukan. Disimpulkan bahwa penentuan jumlah produksi opak gambir menggunakan Metode *Fuzzy Tsukamoto* dengan 3 variabel sebagai input antara lain: persediaan barang, permintaan dan output lebih efektif dibandingkan sistem saat ini yang menghitung manual. Karena dalam Metode Tsukamoto diperlukan tahapan yang spesifik untuk mendapat hasil, antara lain: 1) fuzzifikasi (penentuan variabel); rule; defuzzifikasi. Dengan mengimplementasikan Metode *Fuzzy Tsukamoto* untuk menentukan berapa jumlah produksi Opak Gambir berdasarkan pada jumlah permintaan dan jumlah persediaan, cara ini dinilai efektif untuk memperkirakan jumlah produksi sehingga kerugian bisa lebih ditekan.

REFERENSI

- [1] Wibowo, I. C., Fauzan, A. C., Yustiana, M. D. P., & Qhabib, F. A. (2019). Komparasi Algoritma Naive Bayes dan Decision Tree Untuk Memprediksi Lama Studi Mahasiswa. *ILKOMNIKA: Journal of Computer Science and Applied Informatics*, 1(2), 65-74.
- [2] Setiawan, I., & Sinaga, B. (2018). SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN PENENTUAN JUMLAH PRODUKSI SIMAS MARGARINE DENGAN MENERAPKAN METODE TSUKAMOTO PADA PT. SALIM IVOMAS PRATAMA Tbk. *Journal Of Informatic Pelita Nusantara*, 3(2).
- [3] Azmi, T. U., Haryanto, H., & Sutojo, T. (2018). Prediksi Jumlah Produksi Jenang di PT Menara Jenang Kudus Menggunakan Metode Logika *Fuzzy Tsukamoto*. *Sisfotenika*, 8(1), 23-34.
- [4] Rahayu, A. E., Hikmah, K., Yustia, N., & Fauzan, A. C. (2019). Penerapan K-Means Clustering Untuk Penentuan Klasterisasi Beasiswa Bidikmisi Mahasiswa. *ILKOMNIKA: Journal of Computer Science and Applied Informatics*, 1(2), 82-86.
- [5] Nurmuslimah, N. S., & Sriwijaya, H. (2018, September). SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN PENENTUAN JUMLAH PRODUKSI TAHU MENGGUNAKAN METODE FUZZY TSUKAMOTO. In *Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi Terapan* (pp. 425-432).
- [6] Wiguna, R. Y., & Haryanto, H. (2015). Sistem berbasis aturan menggunakan logika *fuzzy tsukamoto* untuk prediksi jumlah produksi roti pada CV. gendis bakery. *Skripsi. Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Dian Nuswantoro, Semarang*.
- [7] Zadeh, L. A. (1988). *Fuzzy logic*. *Computer*, 21(4), 83-93.