

PERANCANGAN SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN PENERIMAAN TARUNA BARU MENGGUNAKAN BASIS DATA FUZZY - STUDI KASUS DI AKPELNI SEMARANG

Eko Nur Hidayat^{1*}, Rahmat Gernowo², Aris Sugiharto²

¹Jurusan Teknik Akademi Pelayaran Niaga Indonesia
Jl. Pawiyatan Luhur II/17 Bendan Dhuwur Semarang

²Magister Sistem Informasi Universitas Diponegoro
Jl. Imam Bardjo, SH No. 5 Semarang

*e-mail : ekonurhidayat@yahoo.com

Abstrak

Proses seleksi penerimaan taruna baru di Akademi Pelayaran Niaga Indonesia (AKPELNI) terdapat beberapa ketidakpastian, antara lain nilai ujian seleksi potensi akademik, nilai kesamaptan, kesehatan, tinggi badan serta wawancara setiap periode tidak pasti, tergantung dari jumlah pendaftar dan daya tampung. Logika fuzzy merupakan salah satu metode penyelesaian masalah yang mulai berkembang pada tahun 1965. Logika fuzzy menggunakan dasar teori himpunan fuzzy dimana keberadaan suatu elemen dalam himpunan ditentukan oleh derajat keanggotaan elemen tersebut. Dengan sifat keanggotaan himpunan fuzzy tersebut maka logika fuzzy menjadi lebih fleksibel (mampu beradaptasi dengan perubahan-perubahan dan ketidakpastian yang menyertai permasalahan) serta memiliki toleransi terhadap data yang tidak tepat. Penelitian ini bertujuan membangun sebuah sistem pendukung keputusan untuk menentukan calon taruna yang diterima dan tidak diterima menggunakan basis data fuzzy menyesuaikan dengan jumlah pendaftar dan kapasitas/kuota. Dengan memberikan input berapa kapasitas/kuota yang akan diterima serta standar nilai maka panitia penerimaan taruna baru dapat memutuskan siapa yang diterima dan yang tidak diterima.

Kata Kunci : Logika Fuzzy, penerimaan taruna baru, system pendukung keputusan

1. PENDAHULUAN

Logika fuzzy merupakan salah satu metode penyelesaian masalah yang mulai berkembang pada tahun 1965. Logika fuzzy menggunakan dasar teori himpunan fuzzy dimana keberadaan suatu elemen dalam himpunan ditentukan oleh derajat keanggotaan elemen tersebut. Berbeda dengan himpunan tegas (*crisp*) dimana nilai keanggotaan sebuah elemen dalam suatu himpunan hanya terdiri dari dua kemungkinan yaitu didalam himpunan (menjadi anggota) atau diluar himpunan (bukan anggota), dalam himpunan fuzzy sebuah elemen bisa menjadi anggota beberapa himpunan, dengan derajat keanggotaan yang berbeda. Dengan sifat keanggotaan himpunan fuzzy tersebut maka logika fuzzy menjadi lebih fleksibel (mampu beradaptasi dengan perubahan-perubahan dan ketidakpastian yang menyertai permasalahan) serta memiliki toleransi terhadap data yang tidak tepat.

Logika fuzzy dapat digunakan sebagai dasar dalam pembuatan sistem pendukung keputusan yang dapat digunakan oleh pihak-pihak yang berkepentingan dalam suatu masalah dalam membantu pengambilan keputusan (Kusumadewi, 2010).

Proses seleksi penerimaan taruna baru di Akademi Pelayaran Niaga Indonesia (AKPELNI) juga terdapat beberapa ketidakpastian, antara lain nilai ujian seleksi potensi akademik, nilai kesamaptan, kesehatan, tinggi badan serta wawancara setiap periode tidak pasti, tergantung dari jumlah pendaftar dan daya tampung. Pada saat jumlah pendaftar melebihi daya tampung, maka standar nilai akan dinaikkan. Sebaliknya jika jumlah pendaftar sama atau bahkan dibawah daya tampung, maka yang diberlakukan adalah syarat minimal kesehatan khusus. Dengan menggunakan fuzzy database dapat digunakan dalam pengambilan keputusan untuk mencari alternative terbaik (Rini, 2008).

Penelitian tentang sistem pendukung keputusan penerimaan mahasiswa baru telah banyak dilakukan, diantaranya Sistem Pendukung Keputusan Berbasis web penerimaan mahasiswa baru

bebas test studi kasus pada Politeknik Negeri Bali (Putra dan Sadnyana, 2003), Sistem Pendukung Keputusan Test Penerimaan Mahasiswa Baru UIN Maulana Malik Ibrahim Malang menggunakan Model AHP (Mudzalifah dan Muna, 2009).

2. METODOLOGI

Dalam melakukan penelitian ini, data yang digunakan adalah data hasil test seleksi penerimaan taruna baru AKPELNI serta kriteria kelulusan seleksi. Data tersebut disimpan dalam basis data yang dikelompokkan ke dalam himpunan fuzzy berdasar derajat keanggotaannya menggunakan metode Tahani.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Variabel yang digunakan

Variabel yang digunakan sebanyak 6 variabel terdiri dari 3 variable fuzzy dan 3 variable non fuzzy. Variabel fuzzy terdiri dari nilai potensi akademik, nilai kesamaptaan dan nilai wawancara yang masing-masing terdiri dari 3 himpunan. Sedangkan variable non fuzzy terdiri dari umur, tinggi badan dan hasil test kesehatan yang memiliki 2 kemungkinan, memenuhi (1) dan tidak memenuhi (0).

3.2. Sistem Pendukung Keputusan

Sistem pendukung keputusan harus mempunyai komponen : Data Management, termasuk database, yang mengandung data yang relevan untuk berbagai situasi dan diatur oleh software yang disebut Database Management Systems (DBMS); Model Management melibatkan model finansial, statistikal, management science, atau berbagai model kuantitatif lainnya, sehingga dapat memberikan ke sistem suatu kemampuan analitis, dan manajemen software yang diperlukan; Communication (dialog subsystem), user dapat berkomunikasi dan memberikan perintah pada DSS melalui subsistem ini. Ini berarti menyediakan antarmuka; Knowledge Management, subsistem optional ini dapat mendukung subsistem lain atau bertindak sebagai komponen yang berdiri sendiri (Turban, 1995).

3.3. Fungsi Keanggotaan

Fungsi keanggotaan himpunan fuzzy tidak diekspresikan dengan “0” atau “1” seperti halnya dalam logika klasik, tetapi berupa derajat keanggotaan yang nilainya antara 0 dan 1 (Zadeh, 1965). Fungsi keanggotaan (*membership function*) adalah suatu kurva yang menunjukkan pemetaan titik-titik input data ke dalam nilai keanggotaannya (sering juga disebut derajat keanggotaannya) yang memiliki interval antara 0 sampai 1 (Kusumadewi, 2010). Dengan menggunakan database fuzzy, struktur data yang digunakan struktur datanya lebih kompatibel dibanding menggunakan model relasi konvensional (Phang, 1997).

3.3.1. Fungsi keanggotaan nilai potensi akademik

Rendah (nilai < 65)

$$\mu_{rendah}[x] = \begin{cases} 1; & x < 60 \\ \frac{65-x}{5}; & 60 \leq x \leq 65 \\ 0; & x > 65 \end{cases} \quad (1)$$

Sedang (60 ≤ nilai ≤ 80)

$$\mu_{sedang}[x] = \begin{cases} 0; & x < 60 \text{ atau } x > 80 \\ \frac{x-60}{10}; & 60 \leq x \leq 70 \\ \frac{80-x}{10}; & 70 \leq x \leq 80 \end{cases} \quad (2)$$

Tinggi (nilai > 75)

$$\mu_{tinggi}[x] = \begin{cases} 0; & x < 75 \\ \frac{x-75}{5}; & 75 \leq x \leq 80 \\ 1; & x > 80 \end{cases} \quad (3)$$

3.3.2. Fungsi keanggotaan nilai kesamaptaan

Kurang (nilai < 65)

$$\mu_{kurang}[x] = \begin{cases} 1; & x < 60 \\ \frac{65-x}{5}; & 60 \leq x \leq 65 \\ 0; & x > 65 \end{cases} \quad (4)$$

Cukup (60 ≤ nilai ≤ 80)

$$\mu_{cukup}[x] = \begin{cases} 0; & x < 60 \text{ atau } x > 80 \\ \frac{x-60}{10}; & 60 \leq x \leq 70 \\ \frac{80-x}{10}; & 70 \leq x \leq 80 \end{cases} \quad (5)$$

Baik (nilai > 75)

$$\mu_{baik}[x] = \begin{cases} 0; & x < 75 \\ \frac{x-75}{5}; & 75 \leq x \leq 80 \\ 1; & x > 80 \end{cases} \quad (6)$$

3.3.3. Fungsi keanggotaan nilai wawancara

Kurang (nilai < 65)

$$\mu_{kurang}[x] = \begin{cases} 1; & x < 60 \\ \frac{65-x}{5}; & 60 \leq x \leq 65 \\ 0; & x > 65 \end{cases} \quad (7)$$

Cukup (60 ≤ nilai ≤ 80)

$$\mu_{cukup}[x] = \begin{cases} 0; & x < 60 \text{ atau } x > 80 \\ \frac{x-60}{10}; & 60 \leq x \leq 70 \\ \frac{80-x}{10}; & 70 \leq x \leq 80 \end{cases} \quad (8)$$

Baik (nilai > 75)

$$\mu_{baik}[x] = \begin{cases} 0; & x < 75 \\ \frac{x-75}{5}; & 75 \leq x \leq 80 \\ 1; & x > 80 \end{cases} \quad (9)$$

3.4. Pembentukan Query

Pemrosesan query pada membutuhkan database fuzzy (Mishra, 2011). Pembentukan query menggunakan operator AND atau OR untuk menghubungkan antar variable. Operator AND mengambil nilai minimum sedangkan operator OR mengambil nilai maksimum (Hudec, 2009). Data terdiri dari 447 orang yang mengikuti seleksi penerimaan taruna baru, hasilnya seperti pada tabel 1.

Tabel 1. Hasil test penerimaan taruna baru

No Peserta	Tertulis	Samapta	Wawancara	Tinggi	Kesehatan	Tgl. Lahir	JK
103030129	55.00	59	73	164	Memenuhi	10/7/1994	L
103030099	75.00	74	79	163	Tidak Memenuhi	3/3/1993	L
101010029	80.00	74	80.5	170	Memenuhi	2/27/1992	L
101010083	63.33	88	75.5	168	Memenuhi	6/16/1992	L
103030143	70.00	68	72.5	166	Memenuhi	11/11/1992	L
103030084	48.33	54	76	167	Tidak Memenuhi	5/9/1994	L
102020078	73.33	73	78.5	168	Memenuhi	7/9/1990	L
103030157	61.67	82	75	170	Memenuhi	10/4/1992	L
102020120	83.33	65	86.5	164	Tidak Memenuhi	6/30/1994	L
103030086	71.67	91	78	169	Memenuhi	8/4/1991	L
103030151	63.33	66	70.5	167	Memenuhi	3/2/1992	L
102020033	78.33	78	80	164	Memenuhi	4/23/1994	L
101010091	0.00	0	0		Tidak Memenuhi	10/11/1994	L
103030090	0.00	0	0	0	Tidak Memenuhi	1/20/1993	L
103030171	76.67	76	79.5	174	Tidak Memenuhi	5/18/1994	L
103030028	78.33	73	75	169	Tidak Memenuhi	9/14/1988	L
101010032	80.00	87	80.5	161.5	Memenuhi	6/8/1992	L
101010049	0.00	0	0	0	Tidak Memenuhi	6/7/1993	L
102020140	81.67	75	81	162	Memenuhi	8/9/1993	L
103030092	48.33	77	71	162	Memenuhi	8/25/1993	L
102020014	76.67	79	84.5	168	Memenuhi	10/28/1991	L
101010003	0.00	0	0	0	Tidak Memenuhi	8/15/1989	L

Dari hasil test tersebut dibuat tabel derajat keanggotaan masing-masing himpunan fuzzy, yang terdiri dari hasil tertulis, samapta dan wawancara. Sedangkan hasil pengukuran tinggi badan, kesehatan dan umur menggunakan logika klasik (bernilai 1 jika memenuhi dan bernilai 0 jika tidak memenuhi).

Selanjutnya dibuat query 1 untuk mengetahui berapa banyak calon taruna yang memenuhi kriteria jika ditentukan yang diterima adalah mereka yang mempunyai nilai wawancara, dan kesamaptaaan “baik” serta test potensi akademik “tinggi” dan variabel non fuzzy memenuhi. Hasil perhitungan mendapatkan hasil hanya 52 calon taruna yang memenuhi syarat.

Tabel 2 : Query wawancara “baik”, samapta “baik” potensi Akademik “tinggi”

No Peserta	Wawancara			Samapta			Potensi Akademik			Umur	Kesehatan	TB	Fire Strenght
	Kurang	Cukup	Baik	Kurang2	Cukup2	Baik2	Rendah	Sedang	Tinggi				
101010089	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
101010008	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
101010009	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
101010032	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
101010068	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
102010027	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
102020018	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
102020093	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
102020139	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
103010020	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
103030005	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
103030077	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
103030078	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
103030089	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
102020004	0.00	0.00	1.00	0.00	0.10	0.80	0.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.80
102020144	0.00	0.00	1.00	0.00	0.10	0.80	0.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.80
103020014	0.00	0.00	1.00	0.00	0.10	0.80	0.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.80
101010053	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.17	0.67	1.00	1.00	1.00	0.67
101010065	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.17	0.67	1.00	1.00	1.00	0.67
102020005	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.17	0.67	1.00	1.00	1.00	0.67
103010018	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.17	0.67	1.00	1.00	1.00	0.67

Jika dianggap jumlah yang lolos seleksi masih jauh dari kuota/target penerimaan taruna baru, dapat ditentukan ulang kriteria yang diterima, misal nilai test potensi akademik “tinggi”, samapta “baik” atau “cukup” dan wawancara “baik” dan variable non fuzzy memenuhi. Dengan kriteria ini, maka jumlah calon taruna yang memenuhi syarat sebanyak 98 calon taruna.

Tabel 3. Query 5 wawancara “baik”, samapta “baik” atau “cukup”, potensi akademik “baik”

No Peserta	Wawancara			Samapta			Potensi Akademik			Umur	Kesehatan	TB	Fire Strenght
	Kurang	Cukup	Baik	Kurang2	Cukup2	Baik2	Rendah	Sedang	Tinggi				
101010089	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
101010008	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
101010009	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
101010032	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
101010068	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
102010027	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
102020018	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
102020093	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
102020095	0.00	0.00	1.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
102020139	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
103010020	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
103030005	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
103030077	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
103030078	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
103030089	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
101010036	0.00	0.00	1.00	0.00	0.90	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.90
102020096	0.00	0.00	1.00	0.00	0.90	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.90
102020134	0.00	0.00	1.00	0.00	0.90	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.90
102020136	0.00	0.00	1.00	0.00	0.90	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.90
103030006	0.00	0.00	1.00	0.00	0.90	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.90
103030034	0.00	0.00	1.00	0.00	0.90	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.90

Untuk menambah jumlah calon taruna yang memenuhi kriteria, dapat dilakukan dengan menurunkan kriteria untuk wawancara, dari “baik” menjadi “baik” atau “cukup”, kesamaptaaan “baik” atau “cukup” serta test potensi akademik “baik”. Hasilnya 103 calon taruna yang memenuhi kriteria.

Tabel 4. Query wawancara “baik” atau “cukup”, kesamaptaaan “baik” atau “cukup” potensi akademik “baik”

No Peserta	Wawancara			Samapta			Potensi Akademik			Umur	Kesehatan	TB	Fire Strenght
	Kurang	Cukup	Baik	Kurang2	Cukup2	Baik2	Rendah	Sedang	Tinggi				
101010089	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
101010008	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
101010009	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
101010032	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
101010068	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
102010027	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
102020018	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
102020093	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
102020095	0.00	0.00	1.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
102020139	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
103010020	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
103030005	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
103030077	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
103030078	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
103030089	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
101010036	0.00	0.00	1.00	0.00	0.90	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.90
102020096	0.00	0.00	1.00	0.00	0.90	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.90
102020134	0.00	0.00	1.00	0.00	0.90	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.90
102020136	0.00	0.00	1.00	0.00	0.90	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.90
103030006	0.00	0.00	1.00	0.00	0.90	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.90
103030034	0.00	0.00	1.00	0.00	0.90	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.90

4. KESIMPULAN

Untuk mendapatkan calon taruna yang berkualitas dapat dilakukan dengan memanfaatkan system pendukung keputusan menggunakan basis data fuzzy. Dengan system ini panitia penerimaan taruna baru dapat dengan mudah menyesuaikan antara kuota maupun target penerimaan dengan mengatur batas-batas kriteria dan menentukan kelompok yang memenuhi kriteria dengan tetap mengutamakan kualitas calon taruna. Sistem pendukung keputusan ini masih bersifat umum, belum memperhatikan syarat khusus yang berlaku di masing-masing program studi. Selanjutnya system ini dapat dikembangkan dengan memperhatikan syarat-syarat khusus yang ada di tiap-tiap program studi.

DAFTAR PUSTAKA

- Hudec, Miroslav. (2009). *An Approach to Fuzzy Database Querying, Analysis and Realization*. ComSis Vol. 6 No. 2 Desember 2009
- Kusumadewi, Sri.; & Purnomo, Hari. (2010). *Aplikasi Logika Fuzzy untuk Pendukung Keputusan*. Edisi 2. Graha Ilmu, Yogyakarta
- Mishra, Jaydev. (2011). *Fuzzy Query Processing*. International Journal of Research and Reviews in Next Generation Networks Vol 1 No. 1 March 2011 pp. 35-38
- Phang, K.K., Yacoob, Mashkuri. Ling, TC (1997). *Development of Fuzzy Database System*. Malaysian Journal Of Computer Science Vo. 10 No. 1 June 1997 pp. 42-46
- Rini, Faiza (2008). *Klasifikasi Kelulusan Mahasiswa STMIK Nurdin Hamzah Menggunakan Fuzzy Database*. Jurnal Media SISFO Vol 2 No.2 Mei 2008 pp. 13 - 21
- Turban, E. (1995). *Decision Support and Expert Systems : Management Support Sytems*, Prentice-Hall International, Inc., New Jersey
- Zadeh, L.A. (1965). *Fuzzy Sets*. Journal Information and Control 8. 338 – 353