پنجمین کنفرانس سیستمهای فازی ایران
هفدهم الی نوزدهم شهریورماه ۱۳۸۳

ارزشیابی عملکرد کارمندان با استفاده از منطق فازی

سعید پناهیان فرد[۱]
S_panahian@yahoo.com

چکیده

ارزشیابی عملکرد کارمندان با روشهای کلاسیک اغلب تحت تاثیرسلیقه ها و برداشت های ذهنی است .لذا در این مقاله با طرح یک سیستم کنترل فازی نمره ارزشیابی را بر اساس عملکرد آنها تعیین می کنیم. روش تحقیق ما بدین منوال است که با استفاده از منطق فازی شاخص های ارزشیابی عوامل عملکردی و عوامل فرایندی را به صورت ورودیهای سیستم در نظرگرفته، برای هر کدام تابع عضویت فازی متناظر با آن را تعریف می کنیم . پس از تعیین قواعد سیستم نمره مورد به مورد شاخص های ارزشیابی را محاسبه کرده، در نهایت خروجی سیستم را که همان نمره کلی ارزشیابی است؛ استخراج می کنیم.

واژه‌های کلیدی: عوامل ارزشیابی ـ عوامل عملکردی ـ عوامل فرایندی ـ مجموعه فازی ـ نافازی‌ساز ارتفاع.

مقدمه

در بخش اول این مقاله به ترتیب به بیان ضروت مطرح شدن ارزشیابی فازی عملکرد کارمندان و معرفی اجزای تشکیل دهنده یک سیستم ارزشیابی کنترل فازی می پردازیم. بخشهای دوم وسوم این مقاله نیز به معرفی شاخص های ارزشیابی عوامل عملکردی و عوامل فرایندی کارمندان اختصاص یافته است ؛ دراین دو بخش توابع عضویت فازی متناظربا آنها را تعریف می کنیم.در بخش چهارم به تعیین قواعد اگر-آنگاه سیستم کنترل فازی می پردازیم سپس در بخش پنجم با بکارگیری مطالب مطرح شده در بخشهای قبلی ،نمره کلی ارزشیابی را برای یک کارمند فرضی محاسبه می کنیم.بلاخره بخش های پایانی را نیز به بیان نتیجه گیری وارایه پیشنهاداتی برای تحقیقات آتی اختصاص می دهیم.

اکنون به معرفی واژه های کلیدی می پردازیم .

۱. عوامل ارزشیابی: به معیارها و خصوصیاتی اطلاق می شود که برای سنجش فعالیت های کارمند از لحاظ اجرای وظایف محوله در یک دوره زمانی؛ به کار می رود .
۲. عوامل عملکردی: عبارت است از وظایفی که یک کارمند انجام آنها را طی یک دوره زمانی به عهده می گیرد.
۳. عوامل فرایندی: به معیارهایی اطلاق می شود که بیانگر میزان کیفیت ونحوه انجام وظایف توسط کارمند است .
۴. مجموعه فازی: اگر X گردایه ای از اشیا باشد ،آنگاه مجموعه فازی $\widetilde{A}$ به صورت زیر تعریف می شود.

$$\widetilde{A} = \{(x, \mu_{\widetilde{A}}(x) | x \in X\} \quad (۱)$$

در رابطه (۱)، $\mu_{\widetilde{A}}$ تابع عضویت فازی و $\mu_{\widetilde{A}}(x)$ درجه عضویت فازی عنصر x است.

۵. فازی‌زادی ارتفاع: این نافازی سازدرصفحه ۱۷۸ [2] به صورت زیر تعریف شده است.

۱- محقق ارشد، گروه ریاضی، فردوسی مشهد

$$y = \frac{\sum_{i=1}^{m} \bar{y}_i \omega_i}{\sum_{i=1}^{m} \omega_i} \qquad (۲)$$

در رابطه (۲) m تعداد قواعد اگر ـآنگاه فازی، ω_i میزان سازگاری بخش قیاس قاعده iام و $\bar{y}_i$ مقدار ثابت حقیقی است.

۱- طراحی سیستم ارزشیابی کنترل فازی عملکرد کارمندان

ارزشیابی عملکرد کارمندان مبنای تصمیم گیری های مهم اداری مانند ارتقای کارمندان شایسته ،تشویق و تنبیه کارمندان و تعیین نیازهای آموزشی آنها است .برای ارزشیابی عملکرد کارمندان روش های علمی متعددی وجود دارد که برخی از آنها در [1] مورد بررسی قرار گرفته است.. با توجه به نقاط ضعف این روش ها که اغلب تحت تاثیر سلیقه ها و برداشت های شخصی است ،در این مقاله با طرح یک سیستم کنترل فازی به معرفی نوعی ارزشیابی می پردازیم که نه تنها نقاط ضعف این روشها را در بر نداشته ،بلکه مزایایی را نیزبه همراه دارد.

سیستم کنترل فازی سیستمی است که با به کارگیری قواعد اگر-آنکاه فازی متغیرهای ورودی راکه وابسته به موقعیتی خاص می باشند،توسط عبارات متغیرهای کنترلی پیوند می دهد و درنهایت متغیرهای خروجی را که بیانگر میزان تاثیرمتغیرهای کنترلی بر متغیرهای ورودی هستند،تعیین می کند.

اکنون این سوال اساسی مطرح است که چگونه می توان عوامل عملکردی و فرایندی کارمندان را که اغلب توسط واژه‌های زبان طبیعی بیان می شود، به صورت گزاره های ریاضی فرمول بندی کرد. اینجاست که از مجموعه های فازی برای مشخص کردن واژهای زبان طبیعی استفاده می کنیم.به بیان دیگر با معرفی متغیرهایی زبانی که می توانند واژه هایی از زبان طبیعی را به عنوان مقدار خود بپذیرند؛ می توانیم این توصیف های مبهم ونامفهوم را به صورت گزاره های اگر ـآنگاه فازی فرمول بندی کنیم.

روش کار ما بدین منوال است که با استفاده از منطق فازی پیوسته ، شاخص های ارزشیابی عوامل عملکردی و عوامل فرایندی را به صورت ورودیهای سیستم کنترل فازی در نظر گرفته ،برای هر کدام از آنها تابع عضویت فازی متناظربا خودش راتعریف می کنیم و پس از تعیین قواعد سیستم اگر ـآنگاه فازی ، با استفاده از روش استدلال فازیی که در صفحه ۱۶۹ [5]آمده است ،این قواعد را با هم ترکیب کرده ، ،نمره هر یک از شاخص های ارزشیابی را محاسبه می کنیم.سپس با به کارگیری نافازی سازارتفاع ،نمره کلی ارزشیابی یک کارمند فرضی را محاسبه می کنیم.

۲- معرفی شاخص های ارزشیابی عوامل عملکردی

در این بخش به منظورارایه معیارهای مشخص دراندازه گیری عوامل عملکردی ،پس از تعیین شاخص های عوامل عملکردی توابع فازی متناظر با آنها را تعریف می کنیم.

از جمله عوامل عملکردی می توان رعایت مقررات وانضباط اداری ، پشتکاروجدیت در کار،تلاش در جهت فراگیری مهارتهای شغلی وتشخیص نیازهای اداره و ارایه راه حل های مناسب برای رفع آنها را برشمرد.

بنابراین برای سنجش هر یک ازعوامل فوق، به ترتیب شاخص های زیر را معرفی می کنیم.

۱. یکی از وظایف هر کارمند این است که به موقع در محل کار خود حاضر شود.فرض می کنیم حداکثر تاخیر مجاز برای حضور در محل کار **n** دقیقه باشد.برای این مورد دومجموعه فازی $\widetilde{A}_1$ (عملکرد مطلوب در حضور به موقع درمحل کار) و $\widetilde{B}_1$ (عملکرد نامطلوب در حضور به موقع درمحل کار)را در نظر می گیریم.

۲. یکی از راههای تشخیص نیازهای اداره تعداد پیشنهادات بدیع ومناسبی است که کارمندان ارایه می کنند .فرض می کنیم تعداد پیشنهادات بدیع ومناسبی که یک کارمند می تواند ارایه کند، **p** باشد.برای این مورد دو مجموعه فازی $\widetilde{A}_2$ (عملکرد نا مطلوب در خلاقیت ونوآوری) و $\widetilde{B}_2$ (عملکرد نا مطلوب در خلاقیت ونوآوری) را در نظر می گیریم .

۳. یکی از موارد نشان دهنده پشتکار در کار ،اجرای سریع وبه موقع دستورات توسط کارمندان است.فرض می کنیم دستورات باید طی **m** روز انجام شود وحداکثر تاخیر مجاز **k** روز باشد.برای این مورد دو مجموعه فازی $\widetilde{A}_3$ (عملکرد مطلوب دراجرای سریع و به موقع دستورات)و $\widetilde{B}_3$ (عملکرد نامطلوب دراجرای سریع و به موقع دستورات) را درنظر می گیریم.

۴. یکی از شاخص های نشان دهنده تلاش درجهت فراگیری مهارتهای شغلی ،،شرکت فعالانه در دوره های آموزشی است.اغلب در پایان هر دوره آموزشی آزمونی برگزار می شود.فرض می کنیم مبنای نمره این آزمون **r** باشد. مجموعه های فازی $\widetilde{A}_4$ (عملکرد نامطلوب در دوره آموزشی) و $\widetilde{B}_4$ (عملکرد مطلوب در دوره آموزشی) رادر نظر می گیریم. اکنون توابع عضویت فازی ،متناظر با شاخص های مورد نظر را در جدول ۱ تعریف می کنیم.

جدول ۱ـ توابع فازی متناظر با شاخص های ارزشیابی عوامل عملکردی

$\mu_{\widetilde{B}_1}(x)=\begin{cases}\frac{x}{n} & 0\le x\le n\\ 1 & x>n\end{cases}$	$\mu_{\widetilde{A}_1}(x)=\begin{cases}\frac{n-x}{n} & 0\le x\le n\\ 0 & x>0\end{cases}$.
$\mu_{\widetilde{B}_2}(x)=\begin{cases}\frac{x}{p} & 0\le x\le p\\ 1 & x>p\end{cases}$	$\mu_{\widetilde{A}_2}(x)=\begin{cases}\frac{p-x}{p} & 0\le x\le p\\ 0 & x>p\end{cases}$
$\mu_{\widetilde{B}_3}=\begin{cases}0 & x\le m\\ \frac{x-m}{k} & m\le x\le m+k\\ 1 & x>m+k\end{cases}$	$\mu_{\widetilde{A}_3}(x)=\begin{cases}1 & x<m\\ \frac{m+k-x}{k} & m\le x\le m+k\\ 0 & x>m+k\end{cases}$
$\mu_{\widetilde{B}_s}=\begin{cases}\frac{x}{r} & 0\le x<r\\ 1 & x=r\end{cases}$	$\mu_{\widetilde{A}_4}(x)=\begin{cases}\frac{r-x}{r} & 0<x\le r\\ 0 & x=0\end{cases}$

۳- معرفی شاخص های ارزشیابی عوامل فرایندی

در این بخش به منظورارایه معیارهای مشخص دراندازه گیری عوامل فرایندی ،پس از تعیین شاخص های ارزشیابی عوامل فرایندی ، توابع فازی متناظر با آنها را تعریف می کنیم.

از جمله عوامل مهم در ارزشیابی عوامل فرایندی، مطلوبیت انجام وظایف توسط کارمند است.

برای تعیین شاخص مطلوبیت عوامل فرایندی، پنج مجموعه فازی $\widetilde{E}$(عملکرد نامطلوب)، $\widetilde{D}$ (عملکرد تقریباً نامطلوب)، $\widetilde{C}$ (عملکرد قابل قبول)، $\widetilde{B}$ (عملکرد تقریباًمطلوب) و $\widetilde{A}$ (عملکرد مطلوب) را درنظر می گیریم .عملکرد نامطلوب عبارتست از نمره کمتر از **۲۵**، عملکرد تقریباً نامطلوب عبارتست از نمره بین۰ تا۵۰، نمره **۲۵** تا **۷۵** نشان دهنده عملکرد قابل قبول است .عملکرد تقریبا مطلوب را با نمره**۵۰** بین تا **۱۰۰**ارزشیابی می کنیم وبلاخره عملکرد مطلوب عبارتست از نمره ارزشیابی از **۷۵** به بالا .

اکنون، توابع فازی متناظر با شاخص های مورد نظر را در جدول ۲ به صورت زیر تعریف می کنیم.

جدول ۲ـ توابع فازی متناظر با شاخص های ارزشیابی عوامل فرایندی

$\mu_{\tilde{E}}(x)=\begin{cases}1 & x<0\\ \frac{25-x}{25} & 0\le x\le 25\\ 0 & O.W.\end{cases}$	$\mu_{\tilde{D}}(x)=\begin{cases}\frac{x}{25} & 0<x<25\\ \frac{50-x}{25} & 25\le x\le 50\\ 0 & O.W\end{cases}$
$\mu_{\tilde{C}}(x)=\begin{cases}\frac{x-50}{25} & 50<x<75\\ \frac{100-x}{25} & 75\le x\le 100\\ 0 & O.W.\end{cases}$	$\mu_{\tilde{B}}(x)=\begin{cases}\frac{x-50}{25} & 50\le x<75\\ \frac{100-x}{25} & 75\le x\le 100\\ 0 & O.W.\end{cases}$
$\mu_{\tilde{A}}(x)=\begin{cases}\frac{x-75}{25} & 75\le x\le 100\\ 1 & x>100\\ 0 & O.W.\end{cases}$	

۴- تعیین قواعد اگر-آنگاه سیستم کنترل فازی

دراین بخش پس ازمعرفی متغیرهای کنترلی با به کارگیری مفاهیم مطرح شده در بخشهای دوم و سوم به تعیین قواعد اگر ـآنگاه سیستم کنترل فازی می پردازیم .

باید توجه داشت که به دست آوردن گزاره های اگر ـ آنگاه فازی نقطه شروع ساخت یک سیستم کنترل فازی محسوب می شود.فرض می کنیم x_1، x_2، x_3، x_4و y به ترتیب نشان دهنده مقدار تاخیرکارمند برحسب دقیقه ، تعداد پیشنهادات جدید او،تعداد روزهایی که او برای اجرای دستور لازم دارد، نمره آزمون پایان دوره آموزشی او ونمره عملکرد وی می باشد.اکنون قواعد اگر ـآنگاه سیستم کنترل فازی را در جدول ۳ تعریف کنیم.

جدول ۳ـ قواعد اگر ـ آنگاه فازی

۱	اگر X_1 ، A_1 و X_2 ، B_2 و X_3 ، A_3 و X_4 ، A_4 آنگاه y ، B.
۲	اگر X_1 ، A_1 و X_2 ، B_2 و X_3 ، A_3 و X_4 ، A_4 آنگاه y ، A.
۳	اگر X_1 ، A_1 و X_2 ، B_2 و X_3 ، B_3 و X_4 ، A_4 آنگاه y ، C.
۴	اگر X_1 ، A_1 و X_2 ، B_2 و X_3 ، B_3 و X_4 ، B_4 آنگاه y ، B.
۵	اگر X_1 ، A_1 و X_2 ، A_2 و X_3 ، A_3 و X_4 ، A_4 آنگاه y ، C.
۶	اگر X_1 ، A_1 و X_2 ، A_2 و X_3 ، A_3 و X_4 ، B_4 آنگاه y ، B.
۷	اگر X_1 ، A_1 و X_2 ، A_2 و X_3 ، B_3 و X_4 ، A_4 آنگاه y ، D.
۸	اگر X_1 ، A_1 و X_2 ، A_2 و X_3 ، A_3 و X_4 ، B_4 آنگاه y ، C.
۹	اگر X_1 ، B_1 و X_2 ، A_2 و X_3 ، A_3 و X_4 ، A_4 آنگاه y ، D.
۱۰	اگر X_1 ، B_1 و X_2 ، A_2 و X_3 ، A_3 و X_4 ، B_4 آنگاه y ، C.
۱۱	اگر X_1 ، B_1 و X_2 ، A_2 و X_3 ، B_3 و X_4 ، A_4 آنگاه y ، E.
۱۲	اگر X_1 ، B_1 و X_2 ، A_2 و X_3 ، B_3 و X_4 ، B_4 آنگاه y ، D.
۱۳	اگر X_1 ، B_1 و X_2 ، B_2 و X_3 ، A_3 و X_4 ، A_4 آنگاه y ، C.
۱۴	اگر X_1 ، B_1 و X_2 ، B_2 و X_3 ، A_3 و X_4 ، B_4 آنگاه y ، B.
۱۵	اگر X_1 ، B_1 و X_2 ، B_2 و X_3 ، B_3 و X_4 ، A_4 آنگاه y ، D.
۱۶	اگر X_1 ، B_1 و X_2 ، B_2 و X_3 ، B_3 و X_4 ، B_4 آنگاه y ، C.

در بخش بعدی با استفاده از روش استدلال فازیی که در صفحه ۱۶۹[5] آمده است ،۱۶ قاعده جدول ۳ را با هم ترکیب کرده،نتیجه نهایی را که به صورت مجموعه ای فازی است؛ با استفاده از نافازی ارتفاع محاسبه می کنیم. این مقدار ،همان نمره کلی ارزشیابی است؛که مقداری بین ۰و۱۰۰می باشد.

۵- محاسبه نمره کلی ارزشیابی برای کارمند فرضی

در این بخش برای نشان دادن روند محاسبه نمره کلی ارزشیابی ، به محاسبه نمره کلی ارزشیابی یک کارمند فرضی می پردازیم.فرض می کنیم شاخص های کنترلی در جدول ۴ به صورت زیر باشد.

جدول ۴ـ شاخصهای کنترلی

r	k	m	p	n
۲۰	۸	۰	۲	۳

از طرفی دیگر فرض می کنیم اطلاعات اخذ شده از کارمند فرضی در جدول ۵ به صورت زیر باشد.

جدول ۵ ـ اطلاعات اخذ شده از کارمند فرضی

میزان تاخیرات	تعداد پیشنهادات	تعداد روزهای لازم برای اجرای دستورات	نمره آزمون پایان دوره آموزشی
۴	۰	۵	۱۸،۵

با جایگزین کردن داده های جدول ۵ در توابع μ_{A_1} ، μ_{B_2} ، μ_{A_3} و μ_{B_4} جدول ۱ نمرات ارزشیابی کارمند فرضی

را در جدول ۶ نمایش می دهیم.

جدول ۶ ـ نمرات ارزشیابی کارمند فرضی

رعایت مقررات و انظباط	خلاقیت و نوآوری	پشتکار و جدیت در کار	تلاش برای فراگیری مهارتهای شغلی
۰	۰	۰,۷۹۲	۰,۹۲۵

برای تعیین میزان سازگاری قواعد اگر ـآنگاه فازی روش استدلال فازیی را که در صفحه ۱۶۹[5] آمده است به کارمی گیریم ،با این تفاوت که به جای عملگر می نیمم ازعملگر ضرب استفاده می کنیم.تحقیقاتی در مراجع [10] و[13] صورت گرفته است که نشان می دهد ،عملگر ضرب عملکرد مناسبت تری دارد.

جدول ۷ـ میزان سازگاری قواعد اگرـآنگاه فازی

$\omega_1 = 0$	$\omega_5 = 0$	$\omega_9 = 0.028$	$\omega_{13} = 0$
$\omega_2 = 0$	$\omega_6 = 0$	$\omega_{10} = 0.347$	$\omega_{14} = 0$
$\omega_3 = 0$	$\omega_7 = 0$	$\omega_{11} = 0.047$	$\omega_{15} = 0$
$\omega_4 = 0$	$\omega_8 = 0$	$\omega_{12} = 0.578$	$\omega_{16} = 0$

اکنون با توجه به مطالب مطرح شده در بخش سوم و قواعد اگر ـآنگه فازی در جدول ۳ ،مقادیر ثابت های حقیقی $\overline{Y}_i$ را در جدول ۸ ارایه می کنیم.

جدول ۸ـ مقادیر ثابت های حقیقی

$\bar{y}_1 = 75$	$\bar{y}_5 = 50$	$\bar{y}_9 = 25$	$\bar{y}_{13} = 50$
$\bar{y}_2 = 100$	$\bar{y}_6 = 75$	$\bar{y}_{10} = 50$	$\bar{y}_{14} = 75$
$\bar{y}_3 = 50$	$\bar{y}_7 = 25$	$\bar{y}_{11} = 0$	$\bar{y}_{15} = 25$
$\bar{y}_4 = 75$	$\bar{y}_8 = 50$	$\bar{y}_{12} = 25$	$\bar{y}_{16} = 50$

بنابراین نمره کلی ارزشیابی کارمند مورد نظر را با استفاده از نافازی ساز میانگین ارتفاع به صورت زیر محاسبه می کنیم.

$$y = \frac{\sum_{i=1}^{16} \bar{y}_i \omega_i}{\sum_{i=1}^{16} \omega_i} = 41.175 \qquad (۳)$$

نتیجه گیری

در این نوع از ارزشیابی نمره کلی ارزشیابی را پس از تعیین شاخص های ارزشیابی عوامل عملکردی ،وعوامل فرایندی و سیستم کنترل فازی که خود توسط توابع خطی فازی و متغییرهای کنترلی تعریف شده است؛ با به کارگیری روش استدلال فازیی که در صفحه ۱۶۹[5] آمده است و با کمک نافازی سازارتفاع محاسبه کردیم.

از جمله مزایای این روش ارزشیابی این است که می توانیم با تعیین شاخص های ارزشیابی از طریق افراد خبره از تاثیر برداشت های سلیقه ای وذهنی فرد ارزشیابی کننده تا حد ممکن بکاهیم. در حقیقت آنچه که در این مقاله به آن پرداخته شد، گامی کوچک ولی نوین در جهت یافتن روشهای جدید برای ارزشیابی های عادلانه تر است.

پیشنهادات

۱. ما چهار مورد از شاخص های ارزشیابی را مورد بررسی قرار دادیم ،برای ارزشیابی کامل فرایند ارزشیابی باید برای تمام شاخص های ارزشیابی انجام گیرد. برای تعیین سایرشاخص های ارزشیابی می توان به کتابهایی که در این زمینه نوشته شده است ، رجوع کرد. بعضی ازاین کتابها در[1] معرفی شده است.

۲. برای تعیین نمره کلی ارزشیابی کارمند فرضی ، از نافاسازی سازارتفاع استفاده کردیم.می توان از نافازی سازهای دیگر از جمله نافازی ساز مرکزثقل نیزاستفاده کرد، دراین صورت افزایش یا کاهش دقت نمره ارزشیابی ،خود نیز می تواند موضوعی جالب توجه باشد. به عنوان نمونه می توان به فصل 9[2] رجوع کرد.

۳. ما توابع عضویت را خطی تعریف کردیم، می توان با توابع غیر خطی هم کار کرد. ، دراین صورت افزایش یا کاهش دقت نمره ارزشیابی خود نیزمی تواند موضوعی تحقیقاتی باشد.

۴. سیستم ارزشیابی مطرح شده در این مقاله را می‌توان برای موارد دیگری از قبیل ارزشیابی انواع ماشین‌آلات صنعتی، جاده‌ها و غیره به کار برد. به عنوان نمونه می‌توان به [14] مراجعه کرد.

۵. با استفاده از برنامه‌نویسی کامپیوتری می‌توان الگوریتم مطرح شده در این مقاله را برای تعداد دلخواهی از کارمندان نیزبه کار برد.

مراجع

[۱] بیک زاده بمی، بهناز،(۱۳۸۰)،"نگرش فازی به فرم ارزشیابی عملکرد کارکنان"، دانشگاه فردوسی مشهد، پایان نامه کارشناسی ارشد .

[۲] زاهدی،مرتضی،(۱۳۷۸)،"تئوری مجموعه های فازی وکاربردهای آن"،نشر کتاب دانشگاهی .

[۳] طاهری،سیدمحمود،(۱۳۷۸)،" آشنایی با نظریه مجموعه های فازی"،جهاد دانشگاهی مشهد،چاپ دوم .

[۴] غفاری،علی،همکاران،(۱۳۸۰)،"تفکر فازی"،دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی،چاپ دوم .

[۵] وحیدیان،علی،طارقیان،حامد رضا،(۱۳۸۱)،"مقدمه ای بر منطق فازی برای کاربردهای عملی آن"،دانشگاه فردوسی مشهد .

[6] BarriereR.,(1967),"Optimal Control Theory",Dover Publication.

[7] Brogan L.W.,(1996),"Modern Control Theory",Prentice Hall.

[8] Fairman W.F.,(1998),"Linerar Control Theory The State Space Approach",John Wiley&Sons.

[9] Jacobs O.L.R.,(1974),"Introduction To Control Theory", Clarnedon Inc.,Oxford.

[10] Lee c.c.,(1990),"Fuzzy logic in Control Systems : Fuzzy Logic Controller", Part I & II , IEE. Transaction on System , Man , and Cybernetics .

[11] Macki J.,(1982),"Introduction to Optimal Control Theory",Springer & Verlag.

[12] Mamdani E.H.,(1974),"Application of Fuzzy Algorithms for Control of a Simple Dynamic Plant",Proceedings IEE.,121,12,PP.1585.1588.

[13] Mehlem H.,Aturaliya S.,(1994),"Application of Fuzzy Logic to Bridge Engineering",J. of Int. & Fuzzy Systems,Vol.2.PP.55.68.

[14] Ruan D .,kerre ,E.E ,(1993), "Fuzzy Impliciton Operators and Generalized Fuzzy Metod of Cases" , FSS. 54 , PP.23_37 .

[15] Timothy J.R.,(1997),"Logic With Engineering Application",Mc Graw_Hill ,Inc.

[16] Takagi T.,Sugeno M.,(1985),"Fuzzy Identification of Sestems and It's Applications to Modeling and Control",IEE.Trans.Smc.Vol.15.

[17] Wang L.X.,(1997),"A Course in Fuzzy Sestems and Control",Prentice_Hall.

[18] Zadeh L.A.,(1975),"The Concept of a Linguistic Variable and it's Application to Approximation Reasoning" ,Inf.Sci.,Vol.8.