

توسعه سیستم پشتیبان تصمیم با رویکرد فازی،

جهت تسهیل فرایند برون سپاری

□ فاطمه جلیلی، کارشناس ارشد مدیریت صنعتی (گرایش مدیریت تولید)
محسن قانون، کارشناس ارشد مدیریت صنعتی (گرایش مدیریت تولید)

واژه‌های کلیدی:

برون سپاری (Outsourcing)، سیستم پشتیبان تصمیم، آزمون فرض فازی

نگاهی به کل مطلب

پیچیدگی فضای رقابتی، سازمان‌ها را بر آن داشته تا با واگذاری بخشی از وظایف محوله به اشخاص یا سازمان‌های بیرونی (برون سپاری)، شرایط بهبود عملکرد و افزایش کارایی سیستم را فراهم آورند. لذا در جهت دستیابی به این هدف، ایجاد ابزاری برای تصمیم‌سازی در مورد ساخت یا خرید سفارش‌های واصله ضروری است. در این مقاله با توجه به پیچیدگی فرایند تصمیم‌گیری و ماهیت فازی مؤلفه‌های تصمیم، با استفاده از روش آزمون فرض فازی و استنتاجات مربوطه و از طریق نرم افزار Fuzzytech، به ایجاد سیستم پشتیبان تصمیم و تحلیل نتایج مربوطه اقدام شده است.

۱- مقدمه

محدودیت منابع و نیازهای نامحدود و روزافزون، به عنوان یکی از بزرگ‌ترین چالش‌های پیش روی سازمان‌ها قلمداد می‌شود و بر این اساس بهره‌گیری هوشمندانه‌تر از منابع در دسترس بر مبنای تصمیمات اصلاحی، یگانه راهکار سیستم‌های تولیدی یا خدماتی می‌باشد. از پیچیده‌ترین زمینه‌های تصمیم‌گیری در سازمان‌های تولیدی یا خدماتی، تصمیم‌گیری در مورد میزان انجام سفارش‌ها در داخل و برآورد مقدار واگذاری آن به پیمانکاران خارجی (برون سپاری) می‌باشد که این مسأله تأثیر بسزایی بر سایر فرایندها از جمله برنامه‌ریزی تولید، حمل و نقل، انبارداری، فروش و غیره دارد. برای حصول به این مهم ضروری است از طریق ایجاد یک سیستم پشتیبان تصمیم و با تکیه بر اطلاعات سفارش‌های قبلی، شرایط اخذ تصمیمات صحیح، در کوتاه‌ترین زمان فراهم شود.

۲- ادبیات موضوع

امروزه پیچیدگی فضای کسب و کار، افزایش رقابت میان تولیدکنندگان، محدودیت منابع و بسیاری عوامل دیگر، سبب شده که سازمان‌های تولیدی به سمت به کارگیری فرایندها و تصمیمات بهینه در حرکت باشند تا از این رهگذر، امکان بقای بالنده سازمان را تضمین نمایند. از دوران انقلاب صنعتی

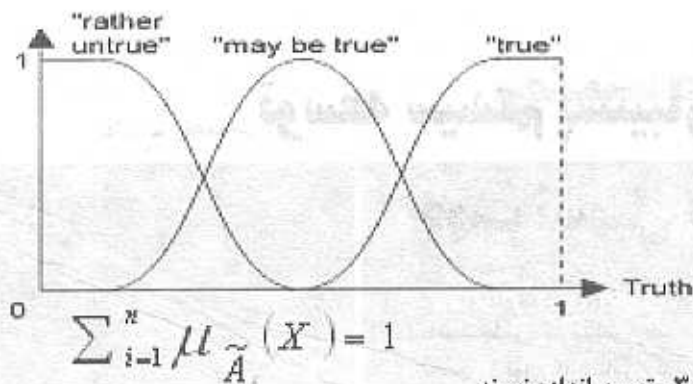
تا ابتدای دهه ۱۹۸۰، راهبرد تولیدکنندگان مبتنی بود بر پی‌ریزی فرایندها و نیازمندی‌های تولید کلیه محصولات و یا سفارش‌های دریافتی، در داخل سازمان و با تکیه بر امکانات و کارکنان موجود؛ لیکن به واسطه مواجهه با بسیاری مشکلات، سمت و سوی حرکت سازمان‌ها طی دهه‌های اخیر در جهت تخصصی شدن فعالیت‌ها، تقسیم وظایف و برنامه‌ریزی هوشمندانه‌تر امور بوده است تا از این راه، با تقویت شایستگی‌های اصلی، موجهات دستیابی به مزیت رقابتی در بازارهای هدف را فراهم آورند.

بدهی است که تخصصی شدن و در نتیجه محدود کردن حیطه فعالیت‌ها، در صورتی مقدور خواهد بود که بخشی از وظایف به خارج از سیستم محول شود که این مسأله خود سرآغاز میحی خاص تحت عنوان «برون سپاری» است.

برون سپاری عبارت است از واگذاری بخشی از فعالیت‌های اصلی یا غیر اصلی سازمان که بر اساس فرایند تصمیم‌گیری و مبتنی بر مزایای سازمان به وقوع می‌پیوندد؛ لذا نتایج تصمیمات اخذ شده در قالب انجام بخشی از امور توسط بخش‌های درون سازمانی و اجرای بخشی دیگر از طریق پیمانکاران و سازمان‌های بیرونی محقق خواهد شد که این مهم، به کاهش نرخ یکپارچه‌سازی عمودی سیستم منجر می‌شود.

گستره فرایند برون سپاری تا حدی است که می‌تواند در برگزیده کلیه فعالیت‌های تولیدی و یا حتی فعالیت‌هایی یا ماهیت خدماتی نیز باشد. برون سپاری هنگامی به وقوع می‌پیوندد که یک مؤسسه تولیدی یا خدماتی، تمام یا بخشی از پیشنهادهای دریافتی را به پیمانکاران بیرونی واگذار نماید. اصولاً برون سپاری با هدف کاهش هزینه‌های تولید، آشنایی با فناوری‌های نوین، بهره‌گیری مطلوب‌تر از زمان‌های در دسترس و منابع محدود سازمان، جلوگیری از پراکندگی فعالیت‌ها و نهایتاً گسترش بی‌رویه سازمان و هزینه‌های مربوطه صورت می‌پذیرد.

تصمیم‌گیری در زمینه روش و میزان واگذاری امور به غیر که به عنوان اصلی‌ترین بحث برون سپاری مطرح است، ارتباط مستقیمی با انواع تحلیل‌های فنی و اقتصادی داشته و نتایج این تحلیل‌ها تعیین کننده رفتار آتی سیستم خواهد بود. در این زمینه طی دهه‌های اخیر، نظریات متعددی در باب فرایند برون سپاری ارائه شده که هر کدام دارای نقاط قوت و ضعف خاص خود نیز بوده‌اند؛ لذا نگارندگان این مقاله در روش‌شناسی پیشنهادی، سه معیار تأثیرگذار بر فرایند تصمیم‌سازی را تحت عناوین راهبرد، بهره‌وری و کمیت به عنوان ورودی‌های سیستم و معیار رضایت را به عنوان خروجی سیستم در نظر گرفته‌اند که در بند پنج به تشریح زیرمجموعه‌های هر یک پرداخته می‌شود.



۳-۳- تعیین اندازه نمونه

در نمونه‌گیری آماری، نمونه‌هایی از جامعه مورد مطالعه اخذ و بر اساس ویژگی‌های نمونه انتخاب شده، نتایج مطالعه نمونه به جامعه آماری تعمیم می‌یابد؛ لذا ضروری است ویژگی‌های جامعه آماری در نمونه اخذ شده قابل رؤیت باشد که این مهم از طریق برآورد تعداد نمونه مناسب و نمونه‌گیری تصادفی محقق می‌شود. به عنوان مثال، در صورتی که M بیانگر ابعاد جامعه، m بیانگر تعداد نمونه و M/k نیز بیانگر اندازه نمونه با میزان رضایت صفر باشد، حداقل تعداد نمونه از رابطه زیر پیروی می‌نماید:

۳-۴- آزمون فرض

از طریق سنجش میزان تطابق نمونه با فرضیات می‌توان به میزان درستی فرضیه H_0 و فرضیات H_1 پی برد، به نحوی که:

$$\text{if } (\tilde{F}_1 \wedge \tilde{F}_2) \Rightarrow X: \mu_{(X)} \in (\tilde{F})$$

در صورتی که متغیر زبانی X_1 با تابع عضویت $\mu_{X_1}(M_1)$ از مجموعه مرجع M_1 و متغیر زبانی X_2 با تابع عضویت $\mu_{X_2}(M_2)$ از مجموعه مرجع M_2 و ... مد نظر باشد، گزاره شرطی مورد نظر به صورت زیر می‌باشد:

$$R(M_1, M_2) = \mu_{X_1}(M_1) \times \mu_{X_2}(M_2)$$

پس از تعیین ارزش ترکیب عناصر $R(M_1, M_2)$ ، در رابطه با مجموعه فرضیات مسأله، به تعیین ارزش عناصر نمونه m در رابطه با هر یک از فرضیات مرتبط با آن، به شکل زیر اقدام می‌نماییم (تعداد عناصر m مرتبط با فرضیه مورد نظر $n = 1$):

$\sum_{i=1}^n \mu_{(X_i)} = n$ = میزان ارتباط عناصر نمونه m با یکی از فرضیات مسأله پس از برآورد مقدار ارتباط عناصر نمونه با فرضیات مسأله (میزان صحت فرضیه H_0 و H_1)، در صورت اثبات ارجحیت مطلق درستی فرضیه H_0 نسبت به H_1 می‌توان به امکان وقوع مطلق فرضیه ارجح حکم نمود.

۴- تبیین مسأله (مدل تصمیم‌گیری ساخت/خرید در فرایند برون‌سپاری)

مسأله مورد بررسی در این مقاله عبارت است از مدل‌سازی فرایند برون‌سپاری (تصمیم‌گیری ساخت/خرید) در صناعی که دارای ویژگی تنوع سفارش‌های دریافتی و یا تعدد اقلام موجود در هر سفارش می‌باشند. اصولاً در این گونه از صنایع به دلیل وجود محدودیت‌هایی از جمله محدودیت ظرفیت، منابع، نیروی انسانی، زمان و غیره، امکان اجرای کلیه امور در داخل سازمان فراهم نیست و لذا واگذاری بخشی از وظایف به غیر، امری اجتناب‌ناپذیر خواهد بود.

لازم به ذکر است روشی که در این مقاله به عنوان ابزار تصمیم‌سازی مورد استفاده قرار گرفته، روش آزمون فرض فازی است که امکان استفاده از داده‌های نادقیق (فازی) در محاسبات تصمیم‌سازی را میسر می‌سازد. در روش‌شناسی پیشنهادی، به دلیل عدم امکان تخصیص یک عدد قطعی به عنوان بار ارزشی معیارها و زیرمجموعه‌های مربوطه، از بازه‌ای از اعداد $[0, 1]$ بهره گرفته شده است که این مسأله امکان تطبیق بهتر نتایج تصمیم با شرایط محیط پیرامون (محیط واقعی) را فراهم می‌نماید.

نهایتاً هدف از روش‌شناسی پیشنهادی، ایجاد یک سیستم مکانیزه پشتیبان تصمیم بوده که بر اساس معیارهای مؤثر در تصمیم (راهمرد، بهره‌وری، کمیت و رضایت)، با توجه به عدم قطعیت معیارها و به استناد آموزه‌های محصولات قبلی، شرایط اخذ تصمیم در رابطه با برون‌سپاری مبتنی بر ساخت/خرید را در کوتاه‌ترین زمان و با بالاترین دقت فراهم سازد که این مهم نیز به کمک نرم‌افزار FUZZYTECH انجام گرفته است.

۳- مبانی آزمون فرض فازی

گام‌های اجرای آزمون فرض فازی مطابق بندهای ۱-۳ الی ۴-۳ می‌باشد؛ با این توضیح که در این روش به جای اعداد قطعی $\{0, 1\}$ ، از ارزش حاصله در بازه $[0, 1]$ استفاده می‌شود.

۳-۱- تعریف فرضیه فازی

در آزمون فرض فازی، هدف تعیین درستی فرضیات H_0 و H_1 است؛ با این توضیح که فرضیه H_0 به اندازه μ و فرضیه H_1 به اندازه $1 - \mu$ صحیح می‌باشند. لذا فرضیه H_0 عبارت است از:

اگر شرط \tilde{A} و \tilde{B} و ... و \tilde{K} برقرار باشد \Leftarrow آنگاه X عضوی از مجموعه غیر فازی F با درجه عضویت μ_X می‌باشد.

در نتیجه $\mu = 1 \Leftarrow$ نشان دهنده تطابق داده‌های مشاهده با مقادیر H_0 در نتیجه $\mu = 0 \Leftarrow$ نشان دهنده عدم تطابق داده‌های مشاهده با مقادیر H_0 اگر فرضیه H_0 رد شود، تعداد نامحدودی گزینه تحت توابع عضویت μ_0 الی μ_n وجود خواهد داشت، به نحوی که:

$$\mu_0 + \mu_1 + \dots + \mu_n = 1$$

ضمناً پیش‌بینی تعداد فرضیات فازی نیز بر اساس ترکیبات شروط فازی $(\tilde{F}_1 \times \tilde{F}_2) = \tilde{F}_3$ خواهد بود. البته تعریف افرازه‌های فازی نیز گامی ضروری در ایجاد ترکیبات مذکور می‌باشد. بدیهی است با تعریف فرضیات ممکن، شامل فرض H_0 و مجموعه نامحدود فرضیات جایگزین (H_1) ، امکان برآورد میزان صحت فرضیه H_0 و سایر فرضیات جایگزین وجود خواهد داشت.

۳-۲- افرازیندی فازی

برآورد محدوده تعلق گرفته به هر یک از مجموعه‌های فازی عضو مجموعه مرجع M به صورتی که حاصل جمع مجموعه‌های فازی مساوی یک باشد و اعضای هر مجموعه به طور تقریبی از اعضای سایر مجموعه‌ها قابل تفکیک و شناسایی باشند را افرازیندی مجموعه‌های فازی گویند.

بر این اساس در مقاله حاضر، ایجاد سیستم نرم‌افزاری پشتیبان تصمیمی که به کمک آن شرایط اخذ تصمیم در رابطه با فرایند برون‌سپاری با بالاترین کیفیت و در کوتاه‌ترین زمان فراهم شود، مدنظر می‌باشد. بدیهی است به دلیل تعدد عوامل تأثیرگذار بر تصمیمات ساخت/خرید و همچنین ارتباطات پیچیده میان عوامل تصمیم، فرایند مذکور از الگوی دشواری تبعیت می‌کند و این در حالی است که عدم قطعیت در عوامل تصمیم نیز بر پیچیدگی فضای مدل می‌افزاید؛ لذا به دلیل ماهیت فازی عوامل مؤثر در مدل، از روش آزمون فرض فازی بهره گرفته و همچنین اطلاعات سفارش‌های قبلی نیز به عنوان مبنای آموزه مدل تصمیم‌سازی، در مدل لحاظ می‌شود. در این مقاله، اطلاعات تعداد ۸ سفارش دریافتی (محصول) به منزله اطلاعات پایه در مدل لحاظ شده و تلاش می‌شود ارزیابی جهت قضاوت در مورد تصمیمات ساخت/خرید فراهم شود.

۵- مدل‌سازی

نخستین گام در پیاده‌سازی مدل مذکور، شناسایی متغیرهای مهم و تأثیرگذار در مدل می‌باشد که در این مقاله عبارتند از متغیرهای «راهبرد»، «بهره‌وری» و «کمیت» که بر متغیر «رضایت» مؤثر خواهند بود. سپس به تعریف معیارهای ارزش‌گذاری هر متغیر در جهت فازی‌سازی مسأله، مطابق جداول زیر اقدام شده است. سه گروه متغیرهای زبانی ورودی و زیرمجموعه‌های هر یک عبارتند از:

جدول ارزش‌گذاری متغیر زبانی بهره‌وری برای تصمیم ساخت/خرید (محصول ...)

معیار	امتیاز	۱	۲	۳	۴	۵
رعایت استانداردهای کاری						
تطابق یا نیاز مشتری						
کفایت						
اعتبار						
کنترل						
توانایی حل مشکلات						
خدمات پس از اجراء						
منابع تکنولوژیکی						

جدول ارزش‌گذاری متغیر زبانی کمیت برای تصمیم ساخت/خرید (محصول ...)

معیار	امتیاز	۱	۲	۳	۴	۵
ظرفیت						
هزینه						
سودآوری						

متغیرزبانی (خروجی) و زیرمجموعه آن نیز به شرح زیر می‌باشد:

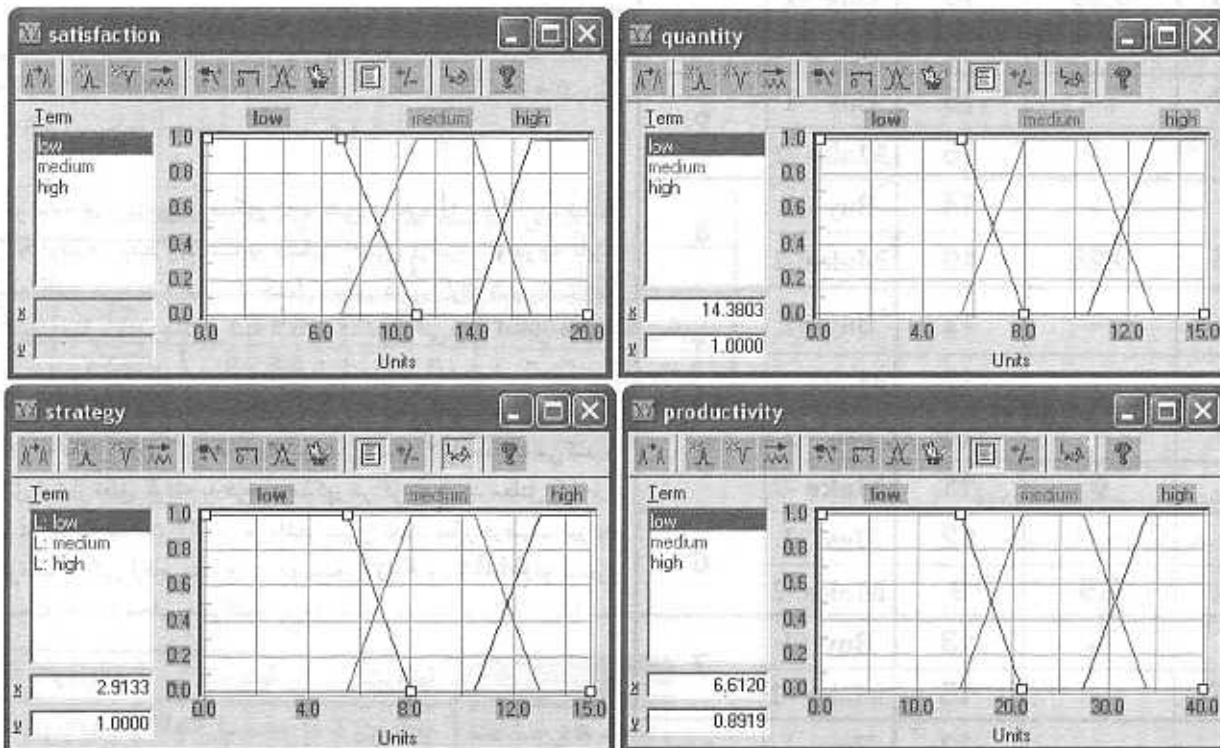
جدول ارزش‌گذاری متغیر زبانی رضایت برای تصمیم ساخت/خرید (محصول ...)

معیار	امتیاز	۱	۲	۳	۴	۵
تحويل به موقع						
رضایت مندی مشتری						
ریسک سرمایه‌گذاری جدید						
ریسک تأمین						

جدول ارزش‌گذاری متغیر زبانی استراتژی برای تصمیم ساخت/خرید (محصول ...)

معیار	امتیاز	۱	۲	۳	۴	۵
کسب مهارت‌های فنی						
بلوغ فناوری						
مزیت رقابتی						

به کمک جداول فوق، نسبت به امتیازدهی هر یک از نمونه‌های انتخاب شده، اقدام و بر اساس نتایج حاصله، محدوده‌های ارزش‌گذاری در افزایش فازی مشخص می‌شود.



به استناد افزوده‌های فازی متغیرهای زبانی، فازی‌سازی هر یک از متغیرها (کمیت، بهره‌وری، راهبرد و رضایت) در ازای هر یک از ۸ محصول و به تفکیک ساخت یا خرید در بازه عددی «ضعیف»، «متوسط»، «خوب» مشخص می‌شود.

جدول فازی سازی متغیرها

کد محصول	گزینه	متغیر زبانی کمیت				متغیر زبانی بهره وری				متغیر زبانی راهبردی			
		نمره کمیت	ضعیف	متوسط	خوب	نمره کمیت	ضعیف	متوسط	خوب	نمره کمیت	ضعیف	متوسط	خوب
1	Buy -1	10	-	1	-	24	-	1	-	6	0.8	0.2	-
	Make -2	10	-	1	-	30	-	0.62	0.38	12	-	0.4	0.6
2	Buy -1	10	-	1	-	24	-	1	-	6	-	1	-
	Make -2	10	-	1	-	21	-	1	-	10	-	1	-
3	Buy -1	7	0.4	0.6	-	18	0.462	0.538	-	9	-	1	-
	Make -2	11	-	0.8	0.2	27	-	1	-	9	-	1	-
4	Buy -1	11	-	0.8	0.2	30	-	0.62	0.38	10	-	1	-
	Make -2	10	-	1	-	22	-	1	-	8	0	1	-
5	Buy -1	10	-	1	-	15	0.923	0.077	-	8	0	1	-
	Make -2	8	0	1	-	24	-	1	-	7	0.4	0.6	-
6	Buy -1	11	-	0.8	0.2	19	0.31	0.69	-	11	-	0.8	0.2
	Make -2	10	-	1	-	28	-	0.923	0.077	8	0	1	-
7	Buy -1	12	-	0.4	0.6	32	-	0.69	0.31	10	-	1	-
	Make -2	8	0	1	-	24	-	1	-	10	-	1	-
8	Buy -1	7	0.4	0.6	-	23	-	1	-	11	-	0.8	0.2
	Make -2	11	-	0.8	0.2	23	-	1	-	11	-	0.8	0.2

کد محصول	گزینه	متغیر زبانی رضایت			
		نمره کمیت	ضعیف	متوسط	خوب
1	Buy -1	10	0.25	0.75	-
	Make -2	13	-	1	-
2	Buy -1	15	-	0.67	0.33
	Make -2	15	-	0.67	0.33
3	Buy -1	14	-	1	0
	Make -2	10	0.25	0.75	-
4	Buy -1	12	-	1	-
	Make -2	12	-	1	-
5	Buy -1	15	-	0.67	0.33
	Make -2	11	0	1	-
6	Buy -1	12	-	1	-
	Make -2	9	0.5	0.5	-
7	Buy -1	13	-	1	-
	Make -2	15	-	0.67	0.33
8	Buy -1	12	-	1	-
	Make -2	14	-	1	0

در ادامه انواع فرضیات ممکن که ارزشی در بازه [0, 1] دارد، شامل ۸۱ فرضیه، تولید و نسبت به تشکیل جدول فرضیه‌ها و درجه تأیید آنها اقدام می‌شود (بخشی از جدول مذکور در زیر ارائه شده است). به عنوان مثال، مندرجات فرضیه شماره ۲۲ نشان می‌دهد که این فرضیه به میزان ۰.۱۵، گزینه ساخت محصول شماره ۱، به میزان ۰.۳، گزینه خرید محصول شماره ۴، به میزان ۰.۰۴، گزینه ساخت محصول شماره ۶ و به میزان ۰.۱۲، گزینه خرید محصول شماره ۷ را حمایت می‌کند و کل امتیاز تعلق گرفته به فرضیه مذکور در گزینه خرید معادل ۰.۰۵۴ و در گزینه ساخت ۰.۰۲۴ می‌باشد. میزان تأیید سایر فرضیات نیز به ترتیب بزرگی ارقام مندرج در دو ستون Buy و Make (دو ستون سمت راست) محاسبه می‌شود.

جدول فرضیه ها و درجه تأیید آنها

ساره فرضیه	۱		۲		۳		۴		۵		۶		۷		۸		درجه تأیید فرضیه	
	Make	Buy	Make	Buy	Make	Buy	Make	Buy	Make	Buy	Make	Buy	Make	Buy	Make	Buy		
۳۲																	۰.۰۲۴	۰.۰۵۴
۳۳																	۰.۰۰۵	۰
۳۴																	۰	۰
۳۵																	۰	۰
۳۶																	۰	۰
۳۷																	۰	۰
۳۸																	۰.۰۶۷	۰.۰۲۹
۳۹																	۰	۰
۴۰																	۰.۰۸۳	۰.۰۴۴
۴۱																	۰.۶۱۱	۰.۳۶۱
۴۲																	۰.۰۸۳	۰.۰۰۶

جمع‌بندی نهایی محاسبات آزمون فرض، در قالب تدوین استنتاجات فازی است که این مهم، امکان تعیین امتیازات قابل تخصیص به محصولات (سفارش‌های) جدید را در مقایسه با پیمانکاران قبلی (به عنوان مبنای اطلاعات سیستم پشتیبان تصمیم) فراهم می‌سازد. به عنوان مثال، در صورت ارجاع تعداد ۴ سفارش جدید به کارخانه، پس از طی گام‌های الگوریتم، بر اساس نتایج جدول «فرضیه‌ها و درجه تأیید آنها»، ضمن ترکیب مندرجات جدول مذکور با جدول «فازی‌سازی متغیرها» (به صورت استنتاجات فازی)، به قطعی‌سازی نتایج از طریق روش **Center of Maximum** اقدام می‌شود که نتایج حاصله در قالب دو سطر ضرایب ساخت/خرید محاسبه می‌شود. مبنای تصمیم‌گیری در مورد هر محصول جدید، بر اساس بزرگ‌ترین ضریب محاسبه شده برای آن محصول خواهد بود (مطابق جدول زیر):

جدول مقایسه امتیازات گزینه‌های ساخت/خرید

محصول	1	2	3	4
ارزش قطعی ساخت	11	15.04	12	12
ارزش قطعی خرید	12.5	12.85	12.82	12.5

- در این مثال، تصمیمات برون‌سپاری عبارتند از:
- گزینه خرید برای محصول شماره یک
 - گزینه ساخت برای محصول شماره دو
 - گزینه خرید برای محصول شماره سه
 - گزینه خرید برای محصول شماره چهار

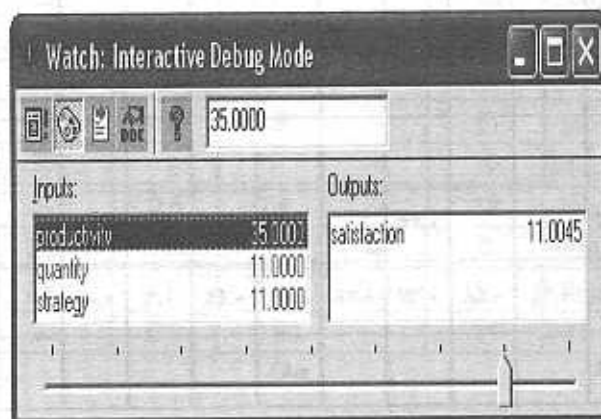
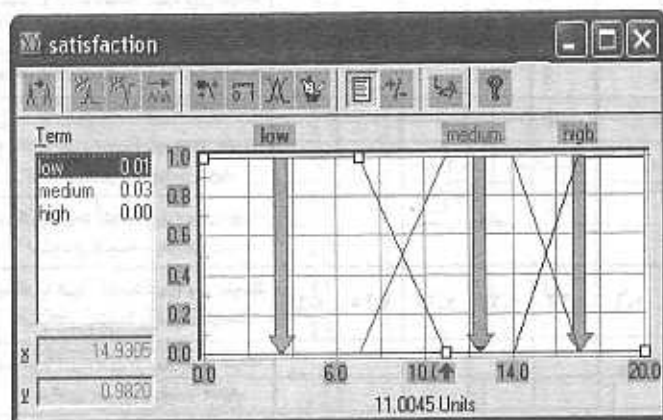
همچنین در صورت نیاز به اولویت‌بندی محصولات، به تفکیک گروه‌های ساخت یا خرید، اولویت‌های پیشنهادی به شرح زیر می‌باشند:

اولویت 1	اولویت 2	اولویت 3
گزینه‌های ساخت	محصول 2	محصول 1
گزینه‌های خرید	محصول 2	محصول 3 و 4

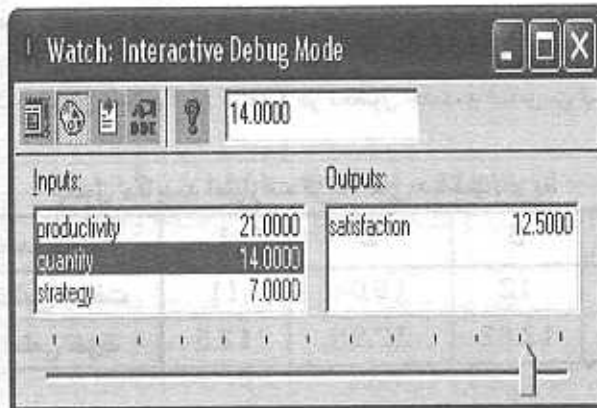
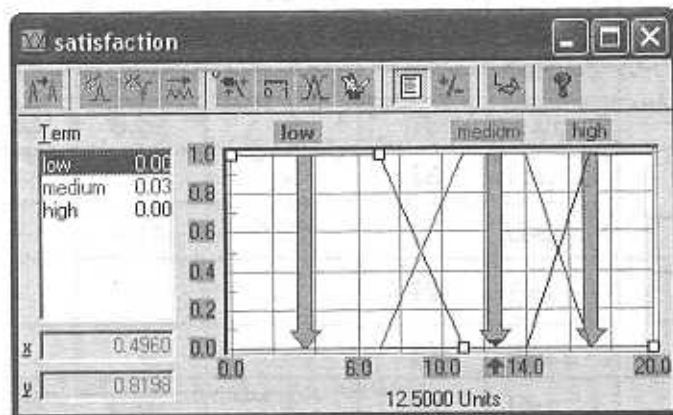
۶- مکانیزاسیون و تحلیل نتایج اجرای مدل پشتیبان تصمیم

سهولت در تکرار محاسبات، دقت و سرعت در اعلام نتایج، از الزامات فرایند تصمیم‌گیری است و بر این اساس، مکانیزاسیون روال‌های مذکور کاملاً ضروری است؛ لذا در ادامه از نرم‌افزار Fuzzytech جهت تبدیل مدل مورد نظر به سیستم مکانیزه پشتیبان تصمیم استفاده شده است. به طور کلی، مکانیزاسیون مدل مورد بحث، در قالب تعریف متغیرهای ورودی (شامل متغیرهای «راهبرد»، «بهره‌وری»، «کمیت»، متغیر خروجی (شامل متغیر «رضایت»)، افرازهای متغیرهای زبانی و Rule Blocks، به تفکیک گزینه ساخت و گزینه خرید انجام می‌شود. به عنوان مثال، در صورتی که هدف، تصمیم‌گیری در مورد ساخت یا خرید محصول شماره یک باشد، پس از حل مدل در دو گام متوالی، با توجه به امتیاز ۷ برای متغیر راهبرد، امتیاز ۲۱ برای متغیر بهره‌وری و امتیاز ۱۴ برای متغیر کمیت، امتیاز ۱۲.۵ به عنوان امتیاز گزینه خرید محصول یک محاسبه می‌شود؛ همچنین نتایج محاسبه امتیاز گزینه ساخت برای محصول شماره یک بر اساس امتیاز ۱۱ برای متغیر راهبرد، امتیاز ۳۵ برای متغیر بهره‌وری و امتیاز ۱۱ برای متغیر کمیت، معادل ۱۱ خواهد بود که در نتیجه گزینه خرید به عنوان تصمیم ارجح در فرایند برون‌سپاری محصول شماره یک پذیرفته می‌شود.

نتایج محاسبات گزینه خرید برای محصول شماره یک



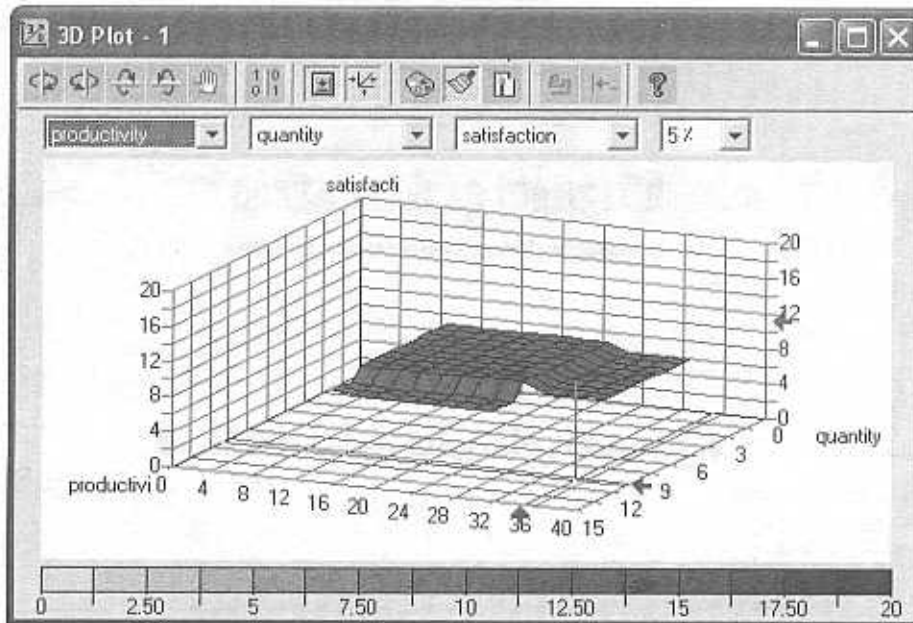
نتایج محاسبات گزینه ساخت برای محصول شماره یک



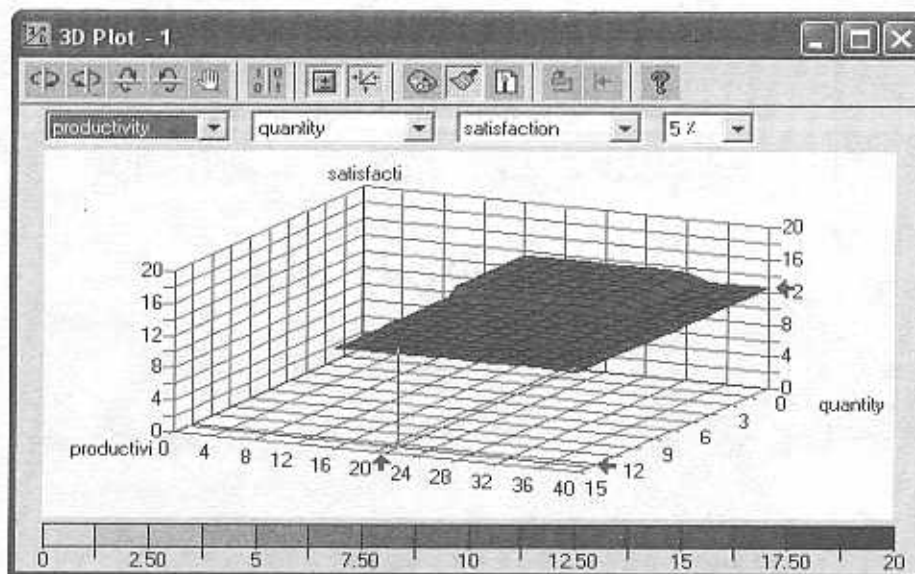
در جهت تسهیل فرایند تصمیم‌گیری و بر اساس قواعد مدل، امکان ایجاد تجسمی سه‌بعدی از فضای تصمیم در صورت تلاقی متغیرها وجود دارد. به عنوان مثال، از تلاقی متغیرهای بهره‌وری، کمیت مقدار عددی متغیر رضایت قابل محاسبه است و با تغییر اعداد هر یک از دو متغیر مذکور، امکان برآورد محل جدید متغیر رضایت و در نتیجه، آنالیز حساسیت مدل فراهم می‌باشد.

تعداد	تعداد	تعداد
۱	۲	۳
۴	۵	۶
۷	۸	۹

فضای تصمیم برای گزینه خرید محصول شماره یک



فضای تصمیم برای گزینه ساخت محصول شماره یک



نتایج ارزیابی چهار سفارش جدید حاکی از اولویت‌بندی محصولات به ترتیب نزولی $(4,3), 2$ برای ساخت و $(4,1), 2, 3$ برای خرید می‌باشد و لذا گزینش سیاست ساخت یا خرید و اتخاذ تصمیم در رابطه با واگذاری مسؤلیت در محیط تصمیم و با داده‌های غیر قطعی، با سهولت و دقت بالایی صورت پذیرفته است. \oplus

فهرست منابع

- ۱- کاروانا، ترحمه دکتر علی وحیدیان کامیاد و دکتر حامد رضا طارقیان، مقدمه‌ای بر منطق فازی؛ چاپ اول، انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد، ۱۳۸۱
- ۲- دکتر عادل ادر و حجت فرجی؛ علم مدیریت فازی؛ چاپ اول، انتشارات اجتماع، ۱۳۸۱
- ۳- محمد رضا کبیری جوکار، تصمیم‌گیری در مورد ساخت و یا خرید و اثر نگرش مدیریت زنجیره عرضه بر آن؛ دومین کنفرانس بین‌المللی مهندسی صنایع
- ۴- امیر حسین نوروزی و ارسلان پالشی؛ مدل تصمیم‌گیری جهت برون‌سپاری ابزار؛ چهارمین کنفرانس بین‌المللی مهندسی صنایع، ۱۳۸۲
- ۵- محسن چشم‌براه و اکبر سلیمانی فرد؛ توسعه یک مدل تحلیل ساخت/خرید مبتنی بر تعیین محصولات اصلی و تحلیل فنی و هزینه‌ای؛ کنفرانس بین‌المللی مهندسی صنایع، ۱۳۸۳
- ۶- P.Filzomer & R.virtl, Testing hypotheses With fuzzy data, Department of Statistics and probability Theory - Vienna University of Technology, ۲۰۰۴