مجله تحقیق در عملیات در کاربردهای آن، سال پانزدهم، شماره سوم (پیاپی ۵۸)، پاییز ۹۷، ص ص ۲۵-۱۵
شاپا ۷۲۸۶-۲۲۵۱

طراحی سیستم پشتیبانی تصمیم‌گیری برای پیش‌بینی موفقیت مراکز تحقیقاتی با کمک تحلیل ممیز در تحلیل پوششی داده‌ها

توفیق الهویرنلو[1*]، محسن واعظ قاسمی[2]
۱-گروه ریاضی، دانشکده علوم پایه، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.
۲-گروه ریاضی، دانشکده علوم پایه، واحد رشت، دانشگاه آزاد اسلامی، گیلان، ایران.

رسید مقاله: ۲ شهریور ۱۳۹۶
پذیرش مقاله: ۸ اسفند ۱۳۹۶

چکیده:
مراکز تحقیقاتی جایگاه مهمی در ارتقاء علم و فناوری در سطح کشور دارند. از سویی با توجه به محدودیت‌های موجود در تخصیص اعتبارات و امکانات مورد نیاز برای تاسیس این مراکز، تصمیم‌گیری در خصوص انتخاب مراکز بهینه و اولویت دار حایز اهمیت ویژه ای است در این فرآیند تصمیم‌گیری فاکتورهای متعددی از قبیل نیازمندی‌ها، اولویت ها و راهبردهای کلان، توانمندی‌ها، توسعه متوازن و پایدار و ... باید مورد توجه قرار گیرد. مجموع موارد مذکور موجب می‌شود تا تصمیم گیری در خصوص رتبه بندی و انتخاب طرح‌های پیشنهادی مساله‌ای پیچیده، زمان بر و مستلزم صرف منابع کارشناسی فراوان باشد. بدین منظور طراحی و توسعه یک ابزار پشتیبانی تصمیم‌گیری مدنظر قرار می‌گیرد. در این تحقیق برای ارزیابی و انتخاب طرح‌های ایجاد مراکز تحقیقاتی واحدهای دانشگاه آزاد اسلامی یک DSS طراحی و ارایه می‌شود. این سیستم تصمیم‌گیری براساس اطلاعات مراکز تحقیقاتی و شاخص‌هایی که با نظر خبرگان جمع آوری می‌گردد و همچنین سابقه مراکز تحقیقاتی موفق و شکست خورده، با ابزار تحلیل ممیز و تحلیل پوششی داده ها بهتر مورد بررسی قرار می‌گیرد و در نهایت پیش بینی می‌گردد که مرکز تحقیقاتی متقاضی امکان موفقیت دارد یا خیر.

کلمات کلیدی: تحلیل ممیز، تحلیل پوششی داده‌ها، مراکز پژوهشی، سیستم‌های پشتیبان تصمیم گیر

۱ مقدمه

در یک سیستم پشتیبان تصمیم‌گیری از یک طرف مدل‌های مرتبط با تصمیم‌گیری و از طرف دیگر اطلاعات مورد نیاز در فرآیند تصمیم‌گیری مورد استفاده قرار می‌گیرند. تصمیم‌گیرنده به کمک رابط کاربر، پرسش خود را مطرح و در راستای پاسخ‌گویی به اطلاعات مورد نیاز در داخل مدل‌های مرتبط قرار گرفته و به دنبال آن تجزیه و تحلیل‌های لازم صورت می‌پذیرد و سرانجام نتیجه نهایی به کاربر منتقل می‌شود. سیستم‌های پشتیبان تصمیم-

* عهده دار مکاتبات
آدرس الکترونیکی: allahviranloo@yahoo.com

Archive of SID
www.SID.ir

گیری با توجه به ساختار خاص خود که آن‌ها را در ردیف فناوری های مدرن تصمیم گیری قرار داده است برای حمایت از تصمیم‌گیران و ارایه راه حل‌های مناسب به آن قابل به کارگیری است.

مسایل تصمیم‌گیری در دنیای واقع دارای طیف گسترده‌ای از کاملا ساخت یافته تا کاملا ساخت نایافته است. به گونه‌ای که با حرکت هر چه بیش‌تر به سمت ساخت نایافتگی ناگزیر از میزان اتکای صرف بر مدل‌های موجود کاسته می‌شود. در حقیقت در شرایط تصمیم‌گیری ساخت نایافته تجربیات موجود بر جواب به دست آمده از مدل های ریاضی و محاسباتی تاثیری انکارناپذیر دارد. در این شرایط با افزوده شدن بخش مدیریت پایگاه دانش یا سیستم خبره به یک سیستم پشتیبان تصمیم‌گیری این سیستم عملا به یک سیستم دانشی تبدیل می شود. به این ترتیب می توان با پیاده‌سازی این دانش‌ها در قالب یک یا چند سیستم خبره‌ی مرتبط، از یک سو می‌توان بر قابلیت اعتماد پاسخ ارایه شده از سیستم افزود و از سوی دیگر می‌توان بر میزان هوشمندی و قابلیت استنتاج آن اضافه کرد. این واحد می‌تواند به صورت قسمتی کاملا مستقل و یا به صورت مکمل در کنار سایر اجزای یک سیستم پشتیبان تصمیم‌گیری قرار گیرد. در واقع این بخش، خاصیت هوشمندی به سیستم بخشیده و در شرایط غیرساخت یافته پشتیبانی بهتری از فرآیند تصمیم‌گیری به عمل می آورد. تکنیک‌ها و امکانات موجود در هوش مصنوعی از جمله سیستم های خبره و روش‌های مختلف جستجو در این بخش می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد و به این ترتیب قابلیت هوشمندی و در نهایت استنتاج سیستم را به میزان قابل توجهی ارتقا بخشد.

تحلیل ممیزی (تشخیصی) روشی است برای رده بندی مجموعه ای از مشاهدات و همچنین اختصاص مشاهدات جدید به رده‌های از پیش تعیین شده با استفاده از تابعی تحت عنوان تابع ممیزی. از این روش برای تعیین متغیرهایی که بین دو یا چند گروه تمایز ایجاد می‌کنند استفاده می‌شود [۱]. به عبارت دیگر تحلیل ممیزی درصدد است تا ترکیب های خطی بین متغیرهای مستقل را که قادراست به بهترین نحو گروه‌های مشاهدات را از هم جدا سازد، شناسایی کند. نظریه آغازین مربوط به تحلیل ممیزی به سال ۱۹۳۰ و آثار آماردان انگلیسی کارل پیرسون در زمینه فواصل گروه ها و یا ضرایب تشابه نژادی برمی گردد؛ اما به طور خاص، این روش اولین بار توسط فیشر در سال ۱۹۳۶ ابداع شد و بر پایه روش شناسی مورد استفاده در رگرسیون خطی چند متغیره جهت حل معادلات خطی توسعه یافت. از این رو می توان گفت که تحلیل ممیزی شبیه رگرسیون خطی چندمتغیره است، با این تفاوت که در رگرسیون خطی، متغیر وابسته در سطح فاصله‌ای یا نسبی است؛ اما در تحلیل ممیزی مقیاس متغیر وابسته اسمی دو یا چند وجهی است. از لحاظ محاسباتی نیز تحلیل ممیزی بسیار شبیه آنالیز واریانس یک طرفه می‌باشد. به عنوان مثال فرض کنید بخواهیم اندازه قد یک نمونه ۵۰ تایی را از مردان و یک نمونه ۵۰ تایی را از زنان که به صورت تصادفی انتخاب شده‌اند اندازه‌گیری کنیم، مردها به طور متوسط بلندتر از زن ها هستند و این تفاوت می‌تواند به صورت اختلاف در میانگین قد آن‌ها و از طریق جداول آنالیز واریانس منعکس شود؛ بنابراین متغیر قد امکان تمایز بین زنان و مردان را میسر می‌کند. پس اگر شخصی بلند قد است، احتمالاً باید مرد و اگر شخصی کوتاه قد است احتمالاً باید زن باشد. این نحوه دسته بندی به‌وسیله تابع ممیزی که بر اساس یک‌سری ضوابط طرح ریزی می‌گردد، انجام می‌پذیرد. این تابع از طریق یک نمونه اولیه که به آن نمونه آموزشی می گویند، ساخته می شود. پس از آن تابع قادر است بر اساس آنچه آموزش دیده مشاهدات جدید را به بهینه

Archive of SID

www.SID.ir

ترین شکل ممکن به طبقه حقیقی خود اختصاص دهد. تحلیل ممیزی، مربوط به یافتن قاعده ای برای تمیز دادن دو یا چند جامعه چند متغیره از یکدیگر می‌باشد. مهم‌ترین کاربرد تحلیل ممیزی رده بندی است. تصمیم گیری راجع به اینکه یک مشاهده P متغیره متعلق به کدام یک از دو جامعه یا چند جامعه رقیب است.

۲ مقدمه‌ای بر تحلیل پوششی داده‌ها و تحلیل ممیز

فرض کنید n واحد تصمیم گیرنده به‌صورت $\left\{\begin{pmatrix}\mathbf{x}_j\\ \mathbf{y}_j\end{pmatrix} \mid j=1,\dots,n\right\}$ موجود است که در آن $\mathbf{x}_j=\left(x_{ij},\dots x_{mj}\right)$ بردار ورودی و $\mathbf{y}_j=\left(y_{ij},\dots y_{sj}\right)$ بردار خروجی DMU_j می‌باشد و $\mathbf{y}_j \geq 0$، $\mathbf{y}_j \neq \mathbf{x}_j \neq 0, \mathbf{x}_j \geq 0$، برای ساختن مجموعه امکان تولید اصول ذیل را می‌پذیریم:

الف)شمول مشاهدات ب)تحدب ج)بازده به مقیاس ثابت د)امکان پذیری ه)کمینه برون‌یابی

به کمک اصول فوق مجموعه منحصر به فردی به‌صورت ذیل به‌وجود می‌آید:

$$T_c=\left\{\begin{pmatrix}x\\ y\end{pmatrix} \mid x\geq\sum_{j=1}^{n}\lambda_j x_j \;\&\; y\leq\sum_{j=1}^{n}\lambda_j y_j \;\&\; \lambda\geq 0\right\} \qquad (1)$$

براساس این مجموعه تعاریف ذیل را خواهیم داشت:

تعریف ۱: DMU_p بهتر از DMU_k است اگر و فقط اگر $\begin{pmatrix}-x_{\mathrm{p}}\\ y_{\mathrm{p}}\end{pmatrix}\geq\neq\begin{pmatrix}-x_{\mathrm{k}}\\ y_{\mathrm{k}}\end{pmatrix}$

تعریف ۲: DMU_p کارا است اگر و فقط اگر در مجموعه امکان تولید نقطه‌ای بهتر از آن یافت نشود.

میزان بهبود در ورودی‌ها و خروجی‌ها به عبارت دیگر میزان کاهش ورودی‌ها و افزایش در خروجی‌ها از روابط ذیل به دست می‌آید.

برای تشخیص کارا بودن یا نبودن یک واحد تصمیم گیرنده مانند $\mathrm{DMU_P}$ مدل‌های مختلفی وجود دارد که در اینجا به مدل CCR ماهیت ورودی اشاره می‌شود.

$$\begin{aligned}
&Min \quad Z=\theta-\varepsilon\left(\sum_{r=1}^{s}s_r^{+}+\sum_{i=1}^{m}s_i^{-}\right)\\
&s.t.\\
&\sum_{j=1}^{n}\lambda_j x_{ij}+s_i^{-}=\theta x_{ip}, i=1,\dots,m,\\
&\sum_{j=1}^{n}\lambda_j y_{rj}-s_r^{+}=y_{rp}, r=1,\dots,s,\\
&\lambda_j\geq 0, \quad j=1,\dots,n,\\
&s_i^{-}\geq 0, \quad i=1,\dots,m,\\
&s_r^{+}\geq 0, \quad r=1,\dots,s.
\end{aligned} \qquad (2)$$

که در آن ε یک عدد بسیار کوچک مثبت غیر ارشمیدسی است.

Archive of SID

www.SID.ir

مدل (۱) همواره شدنی است و مقدار بهینه تابع هدف آن متناهی است.

در مساله (۱) اگر $\theta^* = ۱$ و s^{-*} و s^{+*} برابر صفر باشند در این صورت DMU_P (واحد تحت ارزیابی) کارا است و در غیر این صورت ناکارا خواهد بود [۲].

مقدار θ^* کارایی DMU_P خواهد بود. اگر واحدی ناکارا باشد مختصات نقطه الگو و میزان بهبود در هر یک از ورودی‌ها و خروجی‌ها از رابطه ذیل به دست می‌آید:

$$\text{نقطه الگو} = \begin{pmatrix} \sum_{j=۱}^{n} \lambda_j^* x_j \\ \sum_{j=۱}^{n} \lambda_j^* y_j \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \theta^* x_p - s^{-*} \\ y_p + s^{+*} \end{pmatrix} \qquad (۳)$$

$$\text{میزان بهبود ورودی‌ها} = x_p - \left(\theta^* x_p - s^{-*}\right) = \left(۱ - \theta^*\right) x_p + s^{-*} \qquad (۴)$$

$$\text{میزان بهبود خروجی‌ها} = \left(y_p + s^{+*}\right) - y_p = s^{+*} \qquad (۵)$$

تحلیل پوششی داده‌ها به دنبال تفکیک واحدهای تصمیم‌گیرنده به دو دسته کارا و ناکاراست. این عمل با ساختن ابرصفحه‌هایی به نام ابرصفحه‌های کارا انجام می‌پذیرد و با حل مدل مضربی که دوآل مدل(۱) می‌باشد به‌صورت ذیل صورت می‌پذیرد [۳]:

$$\begin{aligned} &Max \quad \sum_{r=۱}^{s} u_r y_{rp} \\ &s.t. \\ &\sum_{r=۱}^{s} u_r y_{rj} - \sum_{i=۱}^{m} v_i x_{ij} \le ۰, \qquad j = ۱,\ldots,n, \\ &\sum_{i=۱}^{m} v_i x_{ip} = ۱, \\ &u_r, v_i \ge \varepsilon, \qquad r = ۱,\ldots,s, \qquad i = ۱,\ldots,m. \end{aligned} \qquad (۶)$$

از حل مدل (۵) و بردار بهینه U^* و V^* ابر صفحه تکیه‌کننده بر نقطه تصویر(۲) به‌صورت ذیل به دست می‌آید:

$$h = \left\{ \begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix} \mid u^* y - v^* x = \mathbf{o} \right\} \qquad (۷)$$

با یافتن تمام ابرصفحه‌های سازای T_c مرز کارایی به‌صورت قطعه‌ای خطی که از تمام H یافته شده از حل مدل(۵) ساخته می شود. هر واحدی که روی این رویه‌های کارا قرار داشته باشد کارا، در غیر این صورت ناکارا خواهد بود [۴].

حال فرض کنید n مشاهده به‌صورت

$$\left\{ z_j \mid z_j = \left(Z_{ij},\ldots,Z_{kj}\right), j = ۱,\ldots,n \right\} \qquad (۸)$$

Archive of SID

www.SID.ir

موجود است که Z_{ij} نشان دهنده معیار iام برای مشاهده یا انتخاب jام است. هم چنین فرض کنید تمام مشاهدات به دو دسته G_1 و G_2 تقسیم شده‌اند. با توجه به فعالیت انجام شده در گذشته برای این مشاهدات تقسیم بندی انجام می شود. به عنوان مثال G_1 مشاهداتی هستند که عملکرد خوب داشته‌اند و G_2 مشاهداتی را شامل می شود که عملکرد آن‌ها خوب نبوده است. هدف یافتنی معیاری است که بتوان از این مشاهدات استفاده نمود برای پیش بینی یک مشاهده جدید به نام $\overline{Z}$ ، که تعیین شود به کدام یک از دو گروه تعلق دارد. برای این منظور از تکنیک تحلیل ممیز برای یافتن تابع اجرا کننده این دو مجموعه استفاده می‌شود [۵].

فرض کنید ابرصفحه $H=\{z \mid \alpha z = d\}$ ابرصفحه ای باشد که دو مجموعه G_1 و G_2 را جدا خواهد کرد و پس از هدف یافتن بردار نرمال a و اسکالر d است به طوری که :

$$\begin{aligned} &\forall z_j \in G_1 \ , \ , \alpha Z_j < d \\ &\forall z_j \in G_2 \ , \ \alpha Z_j < d \end{aligned} \qquad (۹)$$

از آنجایی که ممکن است چنین ابرصفحه‌ای یافت نشود؛ لذا سعی می‌شود ابرصفحه طوری پیدا شود که خطا مینیمم شود؛ لذا مساله برنامه ریزی خطی ذیل برای یافتن ابرصفحه طراحی می‌شود. [۶، ۷]

$$\begin{aligned} &Min \quad \sum_{j\in G_1} p_j + \sum_{j\in G_2} n_j \\ &s.t. \\ &\alpha Z_j + n_j - p_j = d-\varepsilon \qquad , j \in G_1, \\ &\alpha Z_j + n_j - p_j = d \qquad\quad , j \in G_2, \\ &1\alpha = 1, \\ &n_j . p_j = 0, \qquad j \in G_1 \cup G_2, \\ &N \geq 0 \ , \quad P \geq 0 . \end{aligned} \qquad (۱۰)$$

فرض کنید (α^*, d^*) جواب بهینه‌ی مدل (۸) باشد، در این صورت برای تشخیص اینکه مشاهده جدید $\overline{Z}$ به کدام مجموعه تعلق دارد از الگوریتم ذیل استفاده می‌شود.

گام ۱: (α^*, d^*) را از مدل (۸) محاسبه نمایید.

گام ۲: مقدار $\alpha^* \overline{Z}$ را محاسبه نمایید.

گام ۳: اگر $d^* \overline{Z} < d^*$ آنگاه $\overline{Z} \in G_1$ در غیر این‌صورت؛ یعنی اگر $d^* \overline{Z} < d^*$ آنگاه $\overline{z} \in G_2$

۳ مدل‌سازی برای پیش بینی موفقیت یا عدم موفقیت مرکز پژوهشی

فرض کنید n مرکز پژوهشی در حال حاضر در یک سازمان وجود دارد. شاخص‌های موثر بر عملکرد یک مرکز پژوهشی را به‌صورت ذیل در نظر بگیرید؛

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۱. شاخص های ارزیابی

ردیف	شاخص های ارزیابی
۱	تعداد کل اعضای هیات علمی
۲	تعداد کل دانشجویان
۳	نسبت هیات علمی استادیار به بالا به کل هیات علمی
۴	سابقه مرکز تحقیقاتی دیگر (دارد/ندارد)
۵	نزدیک‌ترین مرکز تحقیقاتی مشابه (مسافت)
۶	پتانسیل منطقه برای ایجاد مرکز
۷	درجه علمی اعضای هیأت علمی مرکز
۸	رشته تخصصی اعضای هیأت علمی مرکز
۹	تعداد مقالات معتبر اعضای هیأت علمی مرکز
۱۰	توانایی گروه فرعی
۱۱	اهداف
۱۲	برنامه‌های کلان
۱۳	برنامه‌های کوتاه مدت
۱۴	نحوه تامین بودجه
۱۵	نیازهای مرکز
۱۶	فضای مورد نیاز مرکز
۱۷	تعداد دانشکده واحد
۱۸	تعداد رشته واحد
۱۹	طرح توجیهی مرکز
۲۰	دوره زمانی مورد نظر جهت خوداتکایی

هر یک از شاخص‌های ارزیابی و انتخاب دارای یک شرح اطلاعات از قبیل شاخص محاسباتی، شاخص امتیازی، شاخص نمایشی است که برای هر کدام از آن‌ها شرح اطلاعات آن‌ها و روش محاسبه و همچنین اطلاعات لازم برای مقایسه با استاندارد آن شاخص مشخص شده است.

جدول ۲. تشریح شاخص‌ها

	نام شاخص	شرح اطلاعات	روش محاسبه	استاندارد
۱	تعداد کل اعضای هیات علمی (تمام وقت و نیمه وقت)	a۱ دکتری a۲ مربی	a۱ + ۰/۶a۲	A۱/۸ + A۲/۱۵ + (A۳ + A۴)/۲۷
۲	نسبت هیات علمی استادیار به بالا به کل هیات علمی	-	-	۰/۸
۳	تعداد کل دانشجو	a۴ کاردانی a۳ کارشناسی a۲ کارشناسی‌ارشد a۱ دکتری	۱/۲a۴ + a۳ + ۲a۲ + ۴a۱	۶۰۰۰۰
۴	سابقه مرکز تحقیقاتی دیگر	a۱ دارد (فعال) a۲ دارد (غیرفعال)	a۱ − ۱/۲a۲ + ۰a۳	۱۰

Archive of SID

www.SID.ir

		$a۳$ ندارد		
۵	نزدیکترین مرکز مشابه (مسافت)	فاصله	۲۰۰ کیلومتر به بالا ۱۰ و زیر ۲۰۰ برابر $a*۱۰/۲۰۰$	۱۰
۶	پتانسیل منطقه	توسط کاربر	$[۱,۱۰]$	۱۰
۷	درجه علمی هیات علمی مرکز	$a۱$ استاد $a۲$ دانشیار $a۳$ استادیار $a۴$ مربی	$۱۰a۱+۸a۲+۵a۳+۲a۴$	۱۰۰
۸	رشته تخصصی هیات علمی مرکز	$a۱$ مرتبط $a۲$ نیمه مرتبط $a۳$ غیر مرتبط	$۱۰a۱+۶a۲+a۳$	۱۰۰
۹	تعداد مقالات هیات علمی مرکز	$ISI\ a۱$ $a۲$ علمی پژوهشی $a۳$ علمی ترویجی	$۱۰a۱+۶a۲+۲a۳$	۳۶۰۰
۱۰	توانایی گروه فرعی	متن	$[۱,۱۰]$	۱۰
۱۱	اهداف	متن	$[۱,۱۰]$	۱۰
۱۲	برنامه‌های کلان	متن	$[۱,۱۰]$	۱۰
۱۳	برنامه‌های کوتاه مدت	متن	$[۱,۱۰]$	۱۰
۱۴	نحوه تامین بودجه	$a۱$ ٪عقد قرارداد $a۲$ ٪صندوق رفاه $a۳$ ٪شهریه دانشگاه	$۲۰۰+۲a۱-۲a۲-۲a۳$	۴۰۰
۱۵	نیازهای مرکز (هزینه ای)	متن	$[۱,۱۰]$	۱۰
۱۶	فضا	مساحت	مترمربع	۵۰
۱۷	تعداد دانشکده‌های مصوب واحد	–	اگر بزرگتر از ۱۰ باشد ۱۰ امتیاز وگرنه تعداد دانشکده	۱۰
۱۸	تعداد رشته‌های مصوب واحد	$a۱$ کاردانی $a۲$ کارشناسی $a۳$ کارشناسی ارشد $a۴$ دکتری	اگر بزرگتر از ۱۰۰۰ باشد ۱۰ امتیاز وگرنه $(۱/۲a۴+a۳+۲a۲+۴a۱)*۱۰/۱۰۰۰$	۱۰
۱۹	طرح توجیهی مرکز	آموزشی علمی و تحقیقاتی تجاری سازی	$a۱+۲a۲+۲a۳$	۳۰۰
۲۰	دوره زمانی مورد نظر جهت خوداتکایی	کوچک متوسط بزرگ بسیار بزرگ جامع	تعداد سال	۵ سال ۴ سال ۴ سال ۳ سال ۲ سال

برای ارزیابی نهادهای پژوهشی یک‌سری محدودیت‌های وتویی (رد کننده) در نظر گرفته شده است که در صورتی که واحدها نتوانند حداقل امتیازات لازم برای شرکت در ارزیابی کسب کنند؛ یعنی در شاخص وتو

Archive of SID

www.SID.ir

کننده رد شود، دیگر در ارزیابی شرکت داده نمی‌شود. در ذیل شاخص‌های وتو کننده و اندازه آن‌ها آورده شده است:

جدول ۳. شاخص‌های وتو کننده و انواع اعلام

شاخص رد کننده	نوع اعلام
درصورت داشتن مرکز تحقیقاتی مشابه در واحد	رد
درصورت داشتن مرکز تحقیقاتی مشابه در استان	اخطار
درصورت داشتن مرکز تحقیقاتی مشابه در منطقه	اخطار
درصورت داشتن مرکز تحقیقاتی مشابه در کشور	اخطار

جدول ٤. امتیازات

درجه واحد	نام شاخص			
	امتیاز تعداد اعضای هیات علمی واحد	امتیاز تعداد کل دانشجو واحد	پتانسیل واحد	درجه علمی هیات علمی مرکز
کوچک	کمتر از ۳۰	کمتر از ۱۰۰۰	۲	کمتر از ۵۰
متوسط	کمتر از ۹۰	کمتر از ۳۰۰۰	۳	کمتر از ۵۵
بزرگ	کمتر از ۱۸۰	کمتر از ۶۰۰۰	۳	کمتر از ۵۵
بسیار بزرگ	کمتر از ۲۴۰	کمتر از ۸۰۰۰	۴	کمتر از ۶۰
جامع	کمتر از ۳۰۰	کمتر از ۱۰۰۰۰	۵	کمتر از ۶۵

درجه	نام شاخص			
	رشته تخصصی هیات علمی مرکز	تعداد مقالات هیات علمی مرکز	شاخص ۱۵ تا ۲۰	تامین بودجه
کوچک	کمتر از ۵۰	کمتر از ۳۰۰	کمتر از ۲	کمتر از ۲۵۰
متوسط	کمتر از ۵۵	کمتر از ۴۰۰	کمتر از ۳	کمتر از ۲۶۰
بزرگ	کمتر از ۵۵	کمتر از ۵۰۰	کمتر از ۳	کمتر از ۲۶۰
بسیار بزرگ	کمتر از ۶۰	کمتر از ۷۰۰	کمتر از ۴	کمتر از ۲۷۰
جامع	کمتر از ۶۵	کمتر از ۱۰۰۰	کمتر از ۵	کمتر از ۲۸۰

جدول ۵. امتیازات مجاز

درجه	حداقل امتیاز مجاز
	رشته تخصصی هیات علمی مرکز
کوچک	کمتر از ۵۰٪
متوسط	کمتر از ۵۵٪
بزرگ	کمتر از ۶۰٪
بسیار بزرگ	کمتر از ۷۰٪
جامع	کمتر از ۷۵٪

Archive of SID

www.SID.ir

فرض کنید از مجموعه مراکز تحقیقاتی موجود در سازمان G_1 مجموعه مراکز تحقیقاتی باشند که موفق بوده‌اند و توانسته‌اند پس از طی سال هایی به خودکفایی برسند و سوددهی داشته باشند و G_2 مجموعه مراکز تحقیقاتی هستند که پس از شروع به کار نتوانسته اند ادامه دهند و شکست خورده اند؛ بنابراین تقسیم بندی به‌صورت ذیل در نظر گرفته شد:

$$\begin{aligned} G_1 &= \{ Z_j \mid \text{مرکز تحقیقاتی } Z_j \text{ موفق بوده است} \} \\ G_2 &= \{ Z_j \mid \text{مرکز تحقیقاتی } Z_j \text{ شکست خورده است} \} \end{aligned} \quad (11)$$

در این صورت برای افزایش دقت پیش بینی در این پژوهش دو ابرصفحه برای جداسازی دو مجموعه G_1 و G_2 در نظر خواهیم گرفت. دو ابرصفحه H_1 و H_2 با شرایط ذیل مدنظر خواهد بود:

$$\begin{aligned} H_1 &= \{ Z \mid \alpha_1 Z = d_1 \} \\ H_2 &= \{ Z \mid \alpha_2 Z = d_2 \} \end{aligned} \quad (12)$$

به طوری که

$$\begin{aligned} &\forall\ Z_j \in Z_1, \quad \alpha_1 Z < d_1 \\ &\forall\ Z_j \in Z_2, \quad \alpha_1 Z < d_1 \\ &\forall\ Z_j \in Z_1, \quad \alpha_2 Z < d_2 \\ &\forall\ Z_j \in Z_2, \quad \alpha_2 Z < d_2 \end{aligned} \quad (13)$$

با توجه به نوع قرار گرفتن دو مجموعه G_1 و G_2 در فضای R^* ممکن است دو ابرصفحه H_1 و H_2 باشرایط (۱۰) یافت نشود، در این صورت به دنبال ابرصفحه‌هایی هستیم که خطاهای موجود مینیمم گردد؛ لذا مدل بهینه‌سازی ذیل را خواهیم داشت:

$$\begin{aligned} &Min \ \sum_{j\in G1} P_j + \sum_{j\in G2} n_j + \sum_{j\in G1} n'_j + \sum_{j\in G2} p'_j \\ &s.t. \\ &\alpha_1 Z_j + n_j - p_j = d_1 - \varepsilon, \qquad j \in G_1, \\ &\alpha_1 Z_j + n_j - p_j = d_1, \qquad j \in G_2, \\ &\alpha_2 Z_j + n'_j - p'_j = d_2, \qquad j \in G_1, \\ &\alpha_2 Z_j + n'_j - p'_j = d_2 - \varepsilon, \qquad j \in G_2, \\ &\sum_{i=1}^{k} \alpha_{1i} = 1 - 2u, \\ &\sum_{i=1}^{k} \alpha_{2i} = 1 - 2v, \\ &n_j . p_j = 0, \quad j \in G_1 \cup G_2, \\ &n'_j . p'_j = 0, \quad j \in G_1 \cup G_2, \\ &n \geq 0 \ , p \geq 0, \quad n' \geq 0, \quad p' \geq 0. \end{aligned} \quad (14)$$

Archive of SID

www.SID.ir

که در آن ε یک عدد مثبت بسیار کوچک است.

فرض کنید $\left(\alpha_1^*, d_1^*, \alpha_2^*, d_2^*\right)$ جواب بهینه ی مساله (۱۱) باشد، در این صورت دو ابرصفحه با مشخصات ذیل به دست می‌آیند:

$$H_1 = \left\{Z \mid \alpha_1^* Z = d_1^*\right\}$$
$$H_2 = \left\{Z \mid \alpha_2^* Z = d_2^*\right\} \qquad (۱۵)$$

در این صورت الگوریتم برای تعیین پیش بینی عضویت جدید $\bar{Z}$ (مرکز تحقیقاتی جدید) در یکی از دو گروه موفق (G_1) یا ناموفق (G_2) به‌صورت ذیل خواهد بود:

گام۱: بردار $\overline{Z}$ را بگیر

گام ۲: جواب بهینه ی مدل(۱۱) به‌صورت $\left(\alpha_1^*, d_1^*, \alpha_2^*, d_2^*\right)$را محاسبه کنید.

گام ۳: ابرصفحه های H_1 و H_2 را به کمک روابط(۱۲) بنویسید.

گام ۴: شرایط وتویی شاخص‌های Z_{ij} را چک کنید.

گام ۵: اگر $\alpha_1^*\bar{Z} < d_1^*$، آنگاه $\alpha_2^*\bar{Z} \geq d_2$ و تمام $\bar{Z} \in G_1$

گام ۶: اگر $\alpha_1^*\bar{Z} < d_1^+$، آنگاه $\alpha_2^*\bar{Z} \geq d_2^+$ و تمام $\bar{Z} \in G_2$.

٤ نتیجه‌گیری

مراکز تحقیقاتی نقش مهمی در اجرایی کردن علوم در جامعه و صنعت دارند به همین دلیل ایجاد مراکز تحقیقاتی هدف‌دار و قوی از ضرورت‌های جامعه دانشگاهی می‌باشد از طرفی تعدد زیاد آن‌ها نیز منجر به عدم کارایی آن‌ها خواهد گردید. در این پژوهش از تکنیک تحلیل ممیز و تحلیل پوششی داده‌ها برای پیش‌بینی موفقیت یا عدم موفقیت آن‌ها استفاده گردیده است تا بتوان به مراکز پژوهشی متقاضی تاسیس برای تصمیم‌گیری اطلاعات کامل و جامعی ارایه گردد تا با توجه شرایط آن‌ها امکان موفقیت آن‌ها چقدر می‌باشد. در این تحقیق به واحدهایی که احتمال عدم موفقیت آن‌ها وجود دارد کمک می‌شود تا با افزایش یا کاهش میزان شاخص‌های تاثیرگذار احتمال موفقیت خود را بالا برده و یا از تاسیس مرکز منصرف شوند.

منابع

[1] Donna, L. Retzlaff, R., (1996), Relating discriminant analysis and data envelopment analysis to one another, Computers & Operations Research, 23(4), 311-322.

[2] Banker, R. D., Chang, H., (2006), The super-efficiency procedure for outlier identification, not for ranking efficient units, Euopean Journal of Operation Research 175(2), 1311-1320.

[3] Charnes, A., Cooper, W.W. Rhodes, E., (1987), Measuring the efficiency of decisions making units, European Journal of Operational Research 2, 429- 444.

[4] Lotfi, F. H., Jahanshahloo, G., Vaez-Ghasemi, M., Moghaddas, Z., (2013), Periodic efficiency measurement for achieving correct efficiency among several terms of evaluation, International Journal of Operational Research, 18(1), 1–15.

[5] Lotfi, F. H., Jahanshahloo, G., Khodabakhshi, M., Rostamy-Malkhlifeh, M., Moghaddas, Z., Vaez-Ghasemi, M., A Review of Ranking Models in Data Envelopment Analysis, Journal of Applied Mathematics, vol. 2013, Article ID 492421, 20 pages, 2013. doi:10.1155/2013/492421

Archive of SID

www.SID.ir

[6] Wei, G., Wang, J., (2017), A comparative study of robust efficiency analysis and Data Envelopment Analysis with imprecise data, Expert Systems with Applications, 81, 28-38.
[7] Boudaghi, E., Farzipoor Saen, R., (2018), Developing a novel model of data envelopment analysis–discriminant analysis for predicting group membership of suppliers in sustainable supply chain, Computers & Operations Research, 89, 348-359.

Archive of SID

www.SID.ir