Archive of SID

دسترسی در سایتِ http://jnrm.srbiau.ac.ir
سال چهارم، شماره چهاردهم، تابستان ۱۳۹۷
شماره شاپا: ۲۵۸۸-۵۸۸X

پژوهش‌های نوین در ریاضی

دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات

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

توفیق الهویرنلو[۱*]، محسن واعظقاسمی[۲]، سیدمصطفی طاهری[۳]

[۱] استاد، گروه ریاضی، دانشکده علوم پایه، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران (نویسنده مسئول).
[۲] گروه ریاضی، دانشکده علوم پایه، واحد رشت، دانشگاه آزاد اسلامی، گیلان، ایران.
[۳] گروه ریاضی، دانشگاه گلستان، گرگان، ایران.

تاریخ دریافت مقاله: ۹۶/۰۳/۰۱ تاریخ پذیرش مقاله: ۹۶/۱۰/۱۶

چکیده:
مراکز تحقیقاتی از جایگاه مهمی‌در ارتقاء علم و فناوری در سطح کشور برخوردار می‌باشند. از سویی با توجه به محدودیت‌های موجود در تخصیص اعتبارات و امکانات مورد نیاز جهت تاسیس این مراکز، تصمیم‌گیری در خصوص انتخاب مراکز بهینه و اولویت‌دار حائز اهمیت ویژه‌ای است. در این فرآیند تصمیم‌گیری فاکتورهای متعددی از قبیل نیازمندی‌ها، اولویت‌ها و راهبردهای کلان، توانمندی‌ها، توسعه متوازن و پایدار و ... می‌بایست مورد توجه قرار گیرد. مجموع موارد مذکور موجب می‌شود تا تصمیم‌گیری در خصوص رتبه‌بندی و انتخاب طرح‌های پیشنهادی مساله‌ای پیچیده، زمان‌بر 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 ارائه می‌شود. این سیستم تصمیم‌گیری براساس اطلاعات مراکز تحقیقاتی و شاخص‌هایی که با نظر خبرگان جمع‌آوری می‌گردد و همچنین سابقه مراکز تحقیقاتی موفق و شکست خورده، با ابزار تحلیل ممیز و تحلیل پوششی داده‌ها بهتر مورد بررسی قرار می‌گیرد، و در نهایت پیش‌بینی می‌گردد که مرکز تحقیقاتی متقاضی امکان موفقیت دارد یا خیر.

واژه‌های کلیدی: تحلیل ممیز، تحلیل پوششی داده‌ها، مراکز پژوهشی، سیستم‌های پشتیبان تصمیم‌گیر.

* عهده‌دار مکاتبات: Email: allahviranloo@yahoo.com

www.SID.ir

Archive of SID

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 تصمیم‌گیری با توجه به ساختار خاص خود که آنها را در ردیف فناوری‌های مدرن تصمیم‌گیری قرار داده است در جهت حمایت از تصمیم‌گیران و ارائه راه‌حل‌های مناسب به آنها قابلیت بکارگیری در حوزه‌های مختلف را دارا می‌باشند.

مسائل تصمیم‌گیری در دنیای واقع دارای طیف گسترده‌ای از کاملا ساخت یافته تا کاملا ساخت نایافته هستند. 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 بدست آمده از مدل‌های 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 می‌شود. به این ترتیب می‌توان با پیاده‌سازی این دانش‌ها در قالب یک یا چند سیستم خبره‌ی مرتبط از یک سو بر قابلیت اعتماد پاسخ ارائه شده از سیستم افزود و از سوی دیگر 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 می‌آورد. تکنیک‌ها و امکانات موجود در هوش مصنوعی از جمله سیستم‌های خبره و روش‌های مختلف جستجو در این بخش می‌توانند مورد استفاده قرار گیرند و به این ترتیب قابلیت هوشمندی و در نهایت استنتاج سیستم را به میزان قابل توجهی ارتقا بخشند.

تحلیل ممیزی (تشخیصی) روشی است برای رده‌بندی مجموعه‌ای 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[1]. به عبارت دیگر تحلیل ممیزی درصدد است تا ترکیب‌های خطی بین متغیرهای مستقل را که قادرند به بهترین نحو گروه‌های مشاهدات را از هم جدا کنند، شناسایی کند. نظریه آغازین مربوط به تحلیل ممیزی به سال ۱۹۳۰ و آثار آماردان انگلیسی کارل پیرسون در زمینه فواصل گروه‌ها و یا ضرایب تشابه نژادی برمی‌گردد. اما به طور خاص، این روش اولین با توسط فیشر در سال ۱۹۳۶ ابداع شد و بر پایه روش‌شناسی مورد استفاده در رگرسیون خطی چند متغیره جهت حل معادلات خطی توسعه یافت. از این رو می‌توان 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 یک‌طرفه می‌باشد. به عنوان مثال فرض کنید بخواهیم اندازه قد یک نمونه ۵۰تایی از مردان و یک نمونه ۵۰تایی از زنان که بصورت تصادفی انتخاب شده‌اند را اندازه‌گیری کنیم. مردها بطور متوسط بلندتر از زن‌ها هستند و این تفاوت می‌تواند بصورت 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 دسته‌بندی بوسیله تابع ممیزی که براساس یکسری ضوابط طرح‌ریزی می‌گردد، انجام می‌پذیرد. این تابع از طریق یک نمونه اولیه که به آن نمونه آموزشی می‌گویند، ساخته می‌شود. پس از آن تابع قادر است براساس آنچه آموزش دیده مشاهدات جدید را به بهینه‌ترین شکل ممکن به طبقه حقیقی خود اختصاص دهد. تحلیل ممیزی، مربوط به یافتن قاعده‌ای برای تمیز دادن دو یا

www.SID.ir

Archive of SID

چند جامعه چند متغیره از یکدیگر می‌باشد. مهم‌ترین کاربرد تحلیل ممیزی رده‌بندی است. تصمیم‌گیری راجع به این که 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 تقسیم‌گیرنده به‌صورت $\left\{\begin{pmatrix}\text{xi}\\ \text{xj}\end{pmatrix} | \, j=1,\ldots,n\right\}$ موجود است که در آن $X_j=\left(x_{ij},\ldots x_{mj}\right)$ بردار ورودی و بردار خروجی DMU_j می‌باشد و $y_j \neq x_j \neq 0,\quad x_j \geq 0\quad ,\quad 0,\ y_j \geq 0$ برای ساختن مجموعه امکان تولید اصول ذیل را می‌پذیریم.

الف) شمول مشاهدات

ب) تحدب

ج) بازده به مقیاس ثابت

د) امکان‌پذیری

ه) کمینه درون‌یابی

به کمک اصول فوق مجموعه منحصر به فردی به صورت ذیل بوجود می‌آید.

$$T_c=\left\{\begin{pmatrix}x\\ y\end{pmatrix} | \, x \geq \sum_{i=1}^{n}\lambda_j x_j \;\&\; y \leq \sum_{i=1}^{n}\lambda_j y_j \;\&\; \lambda \geq 0\right\}$$

براساس این مجموعه تعاریف ذیل را خواهیم داشت:

تعریف ۱: DMU_P بهتر از DMU_k است اگر و فقط اگر

$$\begin{pmatrix}-\text{x}_\text{p}\\ \text{y}_\text{p}\end{pmatrix} \geq \begin{pmatrix}-\text{y}_\text{k}\\ \text{y}_\text{k}\end{pmatrix} \neq$$

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 تصمیم‌گیرنده مانند DMU_P مدل‌های مختلفی وجود دارد که در این‌جا به مدل CCR ماهیت ورودی اشاره می‌شود.

$$\min \quad Z=\theta-\varepsilon\left(\sum_{r=1}^{s}s_r^{+}+\sum_{i=1}^{m}s_i^{-}\right)$$

s.t

$$\sum_{j=1}^{n}\lambda_j x_{ij}+s_i^{-}=\theta x_{ip}, i=1,\ldots,m \qquad (1)$$

$$\sum_{j=1}^{n}\lambda_j y_{rj}-s_r^{+}=y_{rp}, r=1,\ldots,s$$

$$\lambda_j \geq 0\ , \quad j=1,\ldots,n$$

$$s_i^{-} \geq 0\ , \quad i=1,\ldots,m$$

$$s_r^{+} \geq 0\ , \quad r=1,\ldots,s$$

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

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

در مساله(۱) اگر $\theta^*=1$ و $s^{-*}=0$ و $S^{+*}=0$ در این صورت DMU_P (واحد تحت ارزیابی) کارا است و در غیر این صورت ناکارا خواهد بود[2].

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.

$$\text{نقطه الگو}=\begin{pmatrix}\sum_{\text{j}=1}^{n}\lambda_\text{j}^{*}\text{x}_\text{j}\\ \sum_{\text{j}=1}^{n}\lambda_\text{j}^{*}\text{y}_\text{j}\end{pmatrix}=\begin{pmatrix}\theta^{*}\text{x}_\text{p}-\text{s}^{-*}\\ \text{y}_\text{p}+\text{s}^{+*}\end{pmatrix} \qquad (2)$$

$$\text{میزان}= \qquad x_p-\left(\theta^{*}x_p-s^{-*}\right)=\left(1-\theta^{*}\right)x_p+s^{-*} \qquad (3)$$

بهبود ورودی‌ها

$$\text{میزان بهبود}= \qquad \left(y_p+s^{+*}\right)-y_p=s^{+*} \qquad (4)$$

خروجی‌ها

تحلیل پوشش داده‌ها به دنبال تفکیک واحدهای تصمیم‌گیرنده به دو دسته کارا و ناکارا است. این عمل با ساختن ابرصفحه‌هایی به نام ابرصفحه‌های کارا انجام

www.SID.ir

Archive of SID

می‌پذیرد و با حل مدل مضربی که دو آل مدل(۱) می‌باشد به صورت ذیل صورت می‌پذیرد[3].

$$
\begin{aligned}
&Max \quad \sum_{r=1}^{s} u_r y_{rp} \\
&s.t \\
&\sum_{r=1}^{s} u_r y_{rj} - \sum_{i=1}^{m} r_i x_{ij} \le 0, \qquad j = 1,\ldots,n \qquad (5) \\
&\sum_{i=1}^{m} v_i x_{ip} = 1 \\
&u_r, v_i \ge \varepsilon, \qquad r = 1,\ldots,s, \qquad i = 1,\ldots,m
\end{aligned}
$$

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

$$h = \left\{ \begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix} \mid u^* y - v^* x = 0 \right\} \qquad (6)$$

با یافتن تمام ابرصفحه‌های سازای T_c مرز کارایی به‌صورت قطعه‌ای خطی که از تمام H یافته شده از حل مدل(۵) ساخته می‌شود. هر واحدی که روی این رویه‌های کارا قرار داشته باشد کارا، در غیر این صورت ناکارا خواهد بود. [5]

حال فرض کنید n مشاهده به صورت

$$\left\{ z_j \mid z_j = \left(j_{ij},\ldots, j_{kj} \right), j = 1,\ldots,n \right\}$$

موجود است که Z_{ij} نشان دهنده معیار iام برای مشاهده یا انتخاب jام است. همچنین 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 تقسیم‌بندی انجام می‌شود. به عنوان مثال G_1 مشاهداتی هستند که عملکرد خوب داشته‌اند و G_2 مشاهداتی را شامل می‌شود که عملکرد آنها خوب نبوده است. هدف یافتنی معیاری است که بتوان از این مشاهدات استفاده نمود برای پیش‌بینی 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[4].

فرض کنید ابرصفحه $H = \{z \mid \alpha z = d\}$ ابرصفحه‌ای 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 طوری‌که

$$\forall z_j \in G_1 \ , \ , \alpha Z_j < d$$

$$\forall z_j \in G_2 \ , \ \alpha Z_j < d$$

از آنجایی که ممکن است چنین ابرصفحه‌ای یافت نشود. لذا سعی می‌شود ابرصفحه طوری پیدا شود که خطا مینیمم شود. لذا مساله برنامه‌ریزی خطی ذیل برای یافتن ابرصفحه طراحی می‌شود[7].

$$
\begin{aligned}
&Min \quad \sum_{j \in G_1} p_j + \sum_{j \in G_2} n_j \\
&S.t \\
&\alpha Z_j + n_j - p_j = d - \varepsilon \qquad , j \in G_1 \\
&\alpha Z_j + n_j - p_j = d \qquad , j \in G_2 \qquad (8) \\
&1\alpha = 1 \\
&n_j . p_j = 0, \qquad j \in G_1 \cup G_2 \\
&N \ge 0 \ , \ P \ge 0
\end{aligned}
$$

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

گام ۱: $\left(\alpha^*, d^*\right)$ را از مدل(۸) محاسبه نمائید.

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

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

۳- مدل‌سازی برای پیش‌بینی موفقیت یا عدم‌موفقیت 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.

www.SID.ir

Archive of SID

ردیف	شاخص‌های ارزیابی
۱	تعداد کل اعضای هیئت علمی
۲	تعداد کل دانشجویان
۳	نسبت هیات علمی‌استادیار به بالا به کل هیات علمی
٤	سابقه مرکز تحقیقاتی دیگر (دارد/ندارد)
٥	نزدیک‌ترین مرکز تحقیقاتی مشابه (مسافت)
٦	پتانسیل منطقه برای ایجاد مرکز
۷	درجه علمی‌اعضای هیئت علمی‌مرکز
۸	رشته تخصصی اعضای هیئت علمی‌مرکز
۹	تعداد مقالات معتبر اعضای هیئت علمی‌مرکز
۱۰	توانایی گروه فرعی
۱۱	اهداف
۱۲	برنامه‌های کلان
۱۳	برنامه‌های کوتاه مدت
۱٤	نحوه تامین بودجه
۱٥	نیازهای مرکز
۱٦	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 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.

www.SID.ir

Archive of SID

	نام شاخص	شرح اطلاعات	روش محاسبه	استاندارد
۱	تعداد کل اعضای هیات علمی (تمام وقت و نیمه وقت)	a1 دکتری a2 مربی	a1+0.6a2	A1/8+A2/15+(A3+A4)/27
۲	نسبت هیات علمی‌استادیار به بالا به کل هیات علمی	-	-	0.8
۳	تعداد کل دانشجو	a4 کاردانی a3 کارشناسی a2 کارشناسی ارشد a1 دکتری	1/2a4+a3+2a2+4a1	60,000
۴	سابقه مرکز تحقیقاتی دیگر	a1 دارد (فعال) a2 دارد (غیرفعال) a3 ندارد	a1-1/2a2+0a3	10
۵	نزدیک‌ترین مرکز مشابه (مسافت)	فاصله	۲۰۰ کیلومتر به بالا ۱۰ و زیر ۲۰۰ برابر a*10/200	10
۶	پتانسیل منطقه	توسط کاربر	[1,10]	10
۷	درجه علمی هیات علمی مرکز	a1 استاد a2 دانشیار a3 استادیار a4 مربی	10a1+8a2+5a3+2a4	100
۸	رشته تخصصی هیات علمی مرکز	a1 مرتبط a2 نیمه‌مرتبط a3 غیرمرتبط	10a1+6a2+a3	100
۹	تعداد مقالات هیات علمی مرکز	a1 ISI a2 علمی‌پژوهشی a3علمی‌ترویجی	10a1+6a2+2a3	3600
۱۰	توانایی گروه فرعی	متن	[1,10]	10

www.SID.ir

Archive of SID

۱۱	اهداف	متن	[1,10]	10
۱۲	برنامه های کلان	متن	[1,10]	10
۱۳	برنامه‌های کوتاه‌مدت	متن	[1,10]	10
۱۴	نحوه تامین بودجه	a1٪ عقد قرارداد a2٪ صندوق رفاه a3٪ شهریه دانشگاه	200+2a1-2a2-2a3	400
۱۵	نیازهای مرکز (هزینه‌ای)	متن	[1,10]	10
۱۶	فضا	مساحت	مترمربع	50
۱۷	تعداد دانشکده های مصوب واحد	-	اگر بزرگتر از۱۰ باشد ۱۰ امتیاز وگرنه تعداد دانشکده	10
۱۸	تعداد رشته‌های مصوب واحد	a1 کاردانی a2 کارشناسی a3 کارشناسی ارشد a4 دکتری	اگر بزرگتر از ۱۰۰۰ باشد ۱۰ امتیاز وگرنه (1/2a4+a3+ 2a2+4a1)*10/1000	10
۱۹	طرح توجیهی مرکز	آموزشی علمی‌و تحقیقاتی تجاری‌سازی	a1+2a2+2a3	300
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 و تویی (ردکننده) در نظر گرفته شده است که در صورتی که واحدها نتوانند حداقل امتیازات لازم برای شرکت در ارزیابی کسب کنند، یعنی در شاخص و تو کننده رد شود، دیگر در ارزیابی شرکت داده نمی‌شوند. در ذیل شاخص‌های و تو کننده و اندازه آنها آورده شده است:

www.SID.ir

Archive of SID

شاخص ردکننده	نوع اعلام
در صورت داشتن مرکز تحقیقاتی مشابه در واحد	رد
در صورت داشتن مرکز تحقیقاتی مشابه در استان	اخطار
در صورت داشتن مرکز تحقیقاتی مشابه در منطقه	اخطار
در صورت داشتن مرکز تحقیقاتی مشابه در کشور	اخطار

درجه واحد	نام شاخص			
	امتیاز تعداد اعضای هیات علمی واحد	امتیاز تعداد کل دانشجو واحد	پتانسیل واحد	درجه علمی‌هیات علمی‌م رکز
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 علمی‌مرکز	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

www.SID.ir

Archive of SID

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٪

فرض کنید از مجموعه مراکز تحقیقاتی موجود در سازمان G_1 مجموعه مراکز تحقیقاتی باشند که موفق بوده‌اند و توانسته‌اند پس از طی سال‌هایی به طور خودکفایی برسند و سوددهی داشته باشند و G_2 مجموعه مراکز تحقیقاتی هستند که پس از شروع به کار نتوانسته‌اند ادامه دهند و شکست خورده‌اند. بنابراین تقسیم‌بندی به‌صورت ذیل در نظر گرفته شد.

$G1=\{Z_j \mid$ مرکز تحقیقاتی Z_j موفق بوده‌اند$\}$

$G2=\{Z_j \mid$ مرکز تحقیقاتی Z_j شکست خورده‌اند$\}$

در این صورت برای افزایش دقت پیش‌بینی در این پژوسه دو ابرصفحه برای جداسازی دو مجموعه G_1 و G_2 در نظر خواهیم گرفت. دو ابرصفحه H_1 و $H2$ با شرایط ذیل مدنظر خواهد بود.

$$H_1=\{Z \mid \alpha_1 Z = d_1\}$$
$$H_2=\{Z \mid \alpha_2 Z = d_2\}$$

به طوری‌که

$$\forall\ Z_j \in Z_1 \quad , \alpha_1 Z < d_1$$
$$\forall\ Z_j \in Z_2 \quad , \alpha_1 Z < d_1$$
$$\forall\ Z_j \in Z_1 \quad , \alpha_2 Z < d_2$$
$$\forall\ Z_j \in Z_2 \quad , \alpha_2 Z < d_2$$

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 با شرایط(۱۱) یافت نشود، در این صورت به دنبال ابرصفحه‌هایی هستیم که خطاهای موجود مینیمم گردد. لذا مدل بهینه‌سازی ذیل را خواهیم داشت.

$$Min \sum_{j\in G1} P_j + \sum_{j\in G2} n_j + \sum_{j\in G1} n'_j + \sum_{j\in G2} p'_j$$

$$S.t$$
$$\alpha_1 Z_j + n_j - p_j = d_1 - \varepsilon \quad , \quad j \in G_1$$
$$\alpha_1 Z_j + n_j - p_j = d_1 \quad , j \in G_2$$
$$\alpha_2 Z_j + n'_j - p'_j = d_2 \quad , j \in G_1$$
$$\alpha_2 Z_j + n'_j - p'_j = d_2 - \varepsilon \quad , j \in G_2$$
$$\sum_{i=1}^{k} \alpha_{1i} = 1 - 2u$$
$$\sum_{i=1}^{k} \alpha_{2i} = 1 - 2v$$
$$n_j . p_j = 0 \quad , \quad j \in G_1 \cup G_2$$
$$n'_j . p'_j = 0 \quad , \quad j \in G_1 \cup G_2$$
$$n \geq 0 \ , p \geq 0, \quad n' \geq 0, \quad p' \geq 0$$

که در آن ε یک عدد مثبت بسیار کوچک است.

فرض کنید $\left(\alpha_1^*, d_1^*, \alpha_2^*, d_2^*\right)$ جواب بهینه‌ی مساله(۱۲) باشد، در این صورت دو ابرصفحه با مشخصات ذیل به دست می‌آیند.

$$H_1=\{Z \mid \alpha_1^* Z = d_1^*\}$$
$$H_2=\{Z \mid \alpha_2^* Z = d_2^*\}$$

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

گام ۱: بردار $\bar{Z}$ را بگیر

www.SID.ir

Archive of SID

گام ۲: جواب بهینه‌ی مدل(۱۲) به صورت $\left(\alpha_1^*, d_1^*, \alpha_2^*, d_2^*\right)$ را محاسبه کنید.

گام ۳: ابرصفحه‌های H_1 و H_2 را به کمک روابط(۱۳) بنویسید.

گام ٤: شرایط و تویی شاخص‌های Z_{ij} را چک کنید.

گام ٥: اگر $\alpha_1^*\bar{Z} < d_1^*$ آنگاه $\alpha_2^*\bar{Z} \geq d_2$, $\bar{Z} \in G_1$ و تمام.

گام ٦: اگر $\alpha_1^*\bar{Z} < d_1^+$ آنگاه $\alpha_2^*\bar{Z} \geq d_2^+$, $\bar{Z} \in G_2$ و تمام.

٤- نتیجه‌گیری

مراکز تحقیقاتی نقش مهمی‌در 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 عدم‌کارایی آنها خواهد گردید. در این پژوهش از تکنیک تحلیل ممیز و تحلیل پوششی داده‌ها برای پیش‌بینی موفقیت یا عدم‌موفقیت آنها استفاده گردیده است تا بتوان به مراکز پژوهشی متقاضی تاسیس برای تصمیم‌گیری اطلاعات کامل و جامعی ارائه گردد تا با توجه شرایط آنها امکان موفقیت آنها چقدر می‌باشد. در این تحقیق به واحدهایی که احتمال عدم‌موفقیت آنها وجود دارد کمک می‌گردد تا با افزایش یا کاهش میزان شاخص‌های تاثیرگذار احتمال موفقیت خود را بالا برده و یا از تاسیس مرکز منصرف شوند.

www.SID.ir

Archive of SID

فهرست منابع

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

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

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

[4] F. Hosseinzadeh Lotfi, G.R. Jahanshahloo, M. Khodabakhshi, M. Rostamy-Malkhlifeh, Z. Moghaddas and M. Vaez-Ghasemi (2013). A Review of Ranking Models in Data Envelopment Analysis, Journal of Applied Mathematics.

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

[6] Guiwu. Wei, Jiamin. Wang (2017). A comparative study of robust efficiency analysis and Data Envelopment Analysis with imprecise data, Expert Systems with Applications.

[7] Elahe. Boudaghi, Reza. Farzipoor Saen (2018). Developing a novel model of data envelopment analysis–discriminant analysis for predicting group membership of suppliers in sustainable supply chain, Computers & Operations Research.

www.SID.ir

Archive of SID

www.SID.ir