پژوهش در برنامه‌ریزی درسی
سال پانزدهم، دوره دوم، شماره ۳۰ (پیاپی ۵۷)
تابستان ۱۳۹۷، صفحات ۱۱۳-۹۴

*Research in Curriculum Planning*
Vol 15. No 30 (continus 57)
summer 2018, Pages 94-113

# بهبود ارزشیابی اساتید با استفاده از منطق فازی

**ایمان ذباح*، سعید میرزاده، سمانه جعفری**
[۱] گروه کامپیوتر، دانشگاه آزاد اسلامی تربت‌حیدریه، تربت‌حیدریه، خراسان رضوی، ایران
[۲] گروه کامپیوتر، دانشگاه آزاد اسلامی تربت‌حیدریه، تربت‌حیدریه، خراسان رضوی، ایران
[۳] گروه کامپیوتر، دانشگاه آزاد اسلامی تربت‌حیدریه، تربت‌حیدریه، خراسان رضوی، ایران

## چکیده
ارزشیابی‌های متکی بر روش‌های کلاسیک آماری عموماً مطلق‌گرا هستند و از این‌رو دستیابی به نتیجه قابل اعتماد را با مشکل مواجه می‌سازند. یکی از دلایل این است که منابع مورد استفاده ذاتاً اطلاعات نادقیق دارند و از این‌رو شرایط را برای یک ارزشیابی سالم سخت می‌کنند. ارزشیابی مبتنی بر منطق فازی به دلیل توانایی استنتاج از داده‌های نایقین می‌تواند جایگزین مناسبی بر روش‌های کلاسیک باشد که در این پژوهش مورد بررسی قرار گرفته است. در این پژوهش جامعهٔ آماری تحقیق را ۱۰۵ نفر از دانشجویان و ۱۵ نفر از اساتید رشته‌های مختلف دانشگاه آزاد اسلامی تربت‌حیدریه تشکیل می‌دادند. توزیع پرسش‌نامه استاندارد سازمان مرکزی دانشگاه آزاد اسلامی بین این تعداد از دانشجویان جهت ارزیابی اساتید انجام گرفت. سپس درجه اهمیت هر سؤال نظرسنجی توسط این تعداد از اساتید تعیین شد. همچنین اثر وزنی تجربه هر استاد در پاسخ به درجه اهمیت هر سؤال و نیز پارامتر تعداد ارزیابان در سیستم ارزشیابی اساتید مد نظر قرار گرفت. روش تحقیق از نوع توصیفی تحلیلی بوده است. سیستم استنتاج فازی از نوع ممدانی انتخاب شد که با دریافت دو ورودی فازی و با توجه به پایگاه قوانین فازی، خروجی مطلوب را فراهم می‌کند. برای تجزیه‌وتحلیل از ۵۰ گروه درس متفاوت استفاده شد. نتایج نشان می‌دهد که در ارزشیابی‌های مختلف به روش‌های کلاسیک آماری و امید ریاضی و استنتاج فازی، روش ارزشیابی فازی می‌تواند با دقت بالاتری به رتبه‌بندی اساتید بپردازد.

**واژه‌های کلیدی:** منطق فازی، استنتاج فازی، ارزشیابی اساتید

# Improving Teacher Evaluation using Fuzzy Logic

**Iman Zabbah, Saeed Mirzadeh, amaneh Jafari**
[1] Department of Computer, Islamic Azad University, Torbat-e-Heydariyeh branch, Khorasan Razavi, Iran
[2] Department of Computer, Islamic Azad University, Torbat-e-Heydariyeh branch, Khorasan Razavi, Iran
[3] Department of Computer, Islamic Azad University, Torbat-e-Heydariyeh branch, Khorasan Razavi, Iran

## Abstract
Classic statistical evaluation models are generally absolute and therefore make it difficult to achieve reliable results. One reason for this is that the sources used, inherently, contain inaccurate information and make the conditions difficult for a valid evaluation. In this study, using fuzzy inference, educational evaluation of professors was conducted. Due to the uncertain nature of the fuzzy theory, it is possible to analyze and evaluate information more precisely. The standard questionnaire of Islamic Azad University was distributed among 105 students to evaluate teachers. Then, the priority of each survey question was determined by interviewing some professors. The weighting effect of each professor's experience in response to each question priority and, also, the number of assessors' parameter in their evaluation system were considered. Mamdani type fuzzy inference system was chosen which receives two input fuzzy and provides the desired output based on fuzzy rule base. Finally, using three methods for evaluation including classic evaluation, evaluation with the expected value and fuzzy evaluation, have shown that the rating of teachers using fuzzy logic could be closer to reality.

**Keywords:** Fuzzy logic, Fuzzy Inference, Teacher Evaluation.

*. **نویسندهٔ مسؤل:** imanzabbah@gmail.com
وصول: ۹۵/۰۸/۱۵ پذیرش: ۹۶/۰۶/۱۹

www.SID.ir

**مقدمه**

هدف و نقش عمده آموزش عالی، تربیت نیروی انسانی متخصص و مورد نیاز جامعه با کسب توانایی لازم جهت وظایف مربوط در حیطه عملکردی خود است و یکی از عوامل اصلی که می‌تواند آموزش را از حالت ایستا به مسیری پویا و باکیفیت سوق دهد ارزشیابی است. ارزشیابی یکی از جنبه‌های مهم در فرایند فعالیت‌های آموزشی است و توسط آن می‌توان به کاستی‌ها و نقاط قوت برنامه آموزشی پی برد و راه‌کار مناسبی را در راستای حل مشکلات برنامه آموزشی ارائه نمود در این میان، ارزشیابی استاد به‌عنوان یک استراتژی مهم برای ارتقای کیفیت آموزشی مورد توجه دانشگاه‌ها بوده است، به همین منظور مراکز آموزش عالی برای تعیین شایستگی اساتید خود ملاک‌هایی را تعیین می‌کنند و بدین‌وسیله عملکرد آن‌ها را از طریق فرایندی مدون مورد ارزشیابی قرار می‌دهند. هدف این نوع ارزشیابی‌ها، بهبود نحوه تدریس و ارتقای اثربخشی آن است (Bastani et al. 2014).

پیچیده‌ترین نوع ارزشیابی، ارزشیابی از کار اساتید در محیط‌های آکادمیک است (Causeman and Hermen 1995). در این نوع ارزشیابی، با جمع‌آوری اطلاعات و با بررسی عملکردهای گوناگون اساتید، درباره کفایت و شایستگی آنان قضاوت می‌شود و درعین‌حال تصمیم لازم در مورد اقداماتی که می‌تواند به افزایش شایستگی ایشان و بهبود یادگیری فراگیران کمک کند، اتخاذ می‌گردد. به این ترتیب می‌توان گفت که هدف اصلی ارزشیابی، تقویت فعالیت‌ها و روش‌های اثربخش و تضعیف یا حذف فعالیت‌ها و روش‌های بی‌تأثیر یا نامطلوب است. تحقیقات ما نشان می‌دهد که عموم ارزشیابی‌های حاکم در دانشگاه‌ها مبتنی بر روش‌های کلاسیک آماری است (MAAROFI 2011).

بر همین اساس، در متون تخصصی برای ارزشیابی استاد بیش از ۱۰ شیوه توصیه می‌شود که از بین آن‌ها برخی روش ها مانند ارزشیابی توسط همتا، ارزشیابی توسط دانشجو، جوایز و تقدیرهای آموزشی و در نهایت پورت فولیو یا پرونده کاری آموزشی نسبت به بقیه روش‌ها متداول‌تر است؛ اما بسیاری از دانشگاه‌های معتبر داخل کشور مانند دانشگاه علوم پزشکی تهران، به‌منظور ارزشیابی اعضای هیئت علمی صرفاً از روش ارزشیابی استاد توسط دانشجو استفاده می‌شود که هدف از آن تعیین میزان موفقیت استاد در دستیابی به اهداف آموزشی است (Beheshti Rad, Ghalavandi, and Ghale'ei 2014). یکی از رایج‌ترین شیوه‌های ارزشیابی عملکرد اساتید استفاده از نظر دانشجویان در ارزشیابی تراکمی محسوب می‌گردد. به‌طوری‌که در بسیاری از دانشگاه‌ها این نوع ارزشیابی، اجباری و استاندارد شده و برای اهدافی چون ترفیع و ارتقاء اساتید مورد استفاده قرار می‌گیرد. این در حالی است که علی‌رغم آنچه در عمل مشاهده می‌شود هدف اصلی این نوع ارزشیابی، تکوینی است که به منظور تسهیل در رشد و توسعه اعضای هیئت‌علمی و ارتقای شخصی آن‌ها به کار می‌رود (Mousavi et al. 2014)). عربی میانرودی و همکاران در یک مطالعه کیفی فنومونولوژی در مورد مزایا و معایب روش‌های مختلف ارزشیابی در مجموع، ۹روش مختلف شاملِ ۷ روش ذهنی(پرسش از دانشجو، رئیس دانشکده، مدیر گروه، همکار، خودارزیابی، ارزیابی دو طرفه، ارزیابی شخص ثالث) و ۲ روش عینی(نمرات دانشجویان و خروجی استاد) را به‌عنوان یک روش بسیار کارآمد و مناسب ارزشیابی پیشنهاد دادند (Arabi Mianroudi AA and N 2012). عموم ارزشیابی‌های صورت گرفته تاکنون, ارزشیابی‌های مبتنی بر روش‌های کلاسیک بوده است. این نوع ارزشیابی‌های که متکی بر روش‌های کلاسیک آماری هستند می‌توانند فرایند ارزشیابی را از واقعیت دور سازند. یکی از علل آن این است که هیچ‌یک از منابع اطلاعاتی مورد استفاده اطلاعات دقیق و بی‌غرضانه را برای یک ارزشیابی سالم به دست نمی‌دهد. اگرچه در فرایند ارزشیابی اساتید توسط دانشجویان پارامترهای زیاد و بعضاً غیرملموس

Archive of SID

www.SID.ir

مانند ویژگی‌های کلاس شامل اندازه آن، سطح علمی درس، زمان ارائه درس و رعایت ضوابط و مقررات آموزشی درنتیجه نظرسنجی تأثیرگذار است لیکن لحاظ کردن تک‌تک این پارامترها عملاً غیرممکن است. از طرفی کم اعتباری و بی‌دقتی وسایل و روش‌های سنجش و اندازه‌گیری هم مزید بر علت شده است. به همین دلیل، پیشنهاد کرده‌اند که برای قضاوت نهایی، ضمن در نظر گرفتن جنبه‌های مختلف ارزشیابی از ابزارهایی استفاده شود که بتواند محیط مسئله را به‌صورت نادقیق مدل کند. در رأس این نوع مدل‌سازی سیستم فازی وجود دارد ( Aghmolaie and Abedini 2007). بنیاد منطق فازی (Fuzzy logic) بر نظریه مجموعه‌های فازی استوار است. این نظریه تعمیمی از نظریه کلاسیک مجموعه‌ها در علم ریاضیات است و برای اولین بار در سال ۱۹۶۰ توسط دکتر لطفی‌زاده، استاد علوم کامپیوتری دانشگاه برکلی کالیفرنیا ابداع شد. در تئوری کلاسیک مجموعه‌ها، یک عنصر، یا عضو مجموعه است یا نیست. در حقیقت عضویت عناصر از یک الگوی صفر و یک (باینری) تبعیت می‌کند؛ اما تئوری مجموعه‌های فازی این مفهوم را بسط می‌دهد و عضویت درجه‌بندی شده را مطرح می‌کند. به این ترتیب که یک عنصر می‌تواند تا درجاتی- و نه کاملاً - عضو یک مجموعه باشد.

دو مسئله عمده در مدل‌سازی ارزشیابی فازی وجود دارد:

الف- شرایط واقعی در بسیاری از مسائل غیرقطعی و نامعلوم هستند و توصیف آن‌ها به‌صورت دقیق عملاً موجب تحمیل شرایط غیرمنصفانه به ماهیت مسئله می‌شود. به‌عنوان مثال در مورد سؤال "تأثیر استاد در علاقه دانشجو به درس" معمولاً در نگرش‌های کلاسیک از دانشجو می‌خواهیم که عددی بین ۱ تا ۴ را انتخاب کند؛ و سعی می‌کنیم که یک مدل نادقیق را در یک بازه گسسته دقیق ۱ تا ۴ بگنجانیم. در مقابل در منطق فازی که ذاتاً با گزاره‌های نادقیق برخورد عادلانه‌تری دارد تلاش می‌کنیم که از متغیرهای زبانی نادقیق به توصیف مسئله بپردازیم؛ بنابراین در مقابل پاسخ به سؤال فوق از دانشجو می‌خواهیم که با متغیرهای زبانی مانند "کم" و یا "متوسط" و یا "زیاد" و یا "خیلی زیاد" به سؤال فوق پاسخ دهد.

ب- توصیف کامل یک سیستم واقعی اغلب به داده‌های جزئی بسیاری نیاز دارد و ذخیره آن توسط انسان و پردازش آن توسط وی دشوار خواهد بود. به‌عنوان مثال در پاسخ به سؤال "تأثیر استاد در علاقه دانشجو به درس" محاسبه تمام پارامترهای جزئی از سوی پاسخ‌دهنده بنا به ویژگی‌های مغز انسان عملاً غیرممکن است. به این ترتیب نگرش فازی کمک خواهد کرد که در اکثر زمینه‌هایی که در آن‌ها داوری و یا قضاوت و یا تصمیم‌گیری انسانی مهم است نقش برجسته‌ای ایفا کند. در این حوزه‌ها متغیرهای زبانی الهام گرفته از زبان طبیعی وجود دارد.

با توجه به ضرورت به‌کارگیری فناوری نوین در آموزش و ارزیابی با طراحی یک سیستم جدید سنجش با استفاده از منطق فازی خواهیم توانست به ارزشیابی دقیق‌تر و منطقی‌تر اساتید بپردازیم.

تئوری مجموعه‌های فازی عضویت درجه‌بندی شده را مطرح می‌کند. در این تئوری، عضویت اعضای مجموعه از طریق تابع $\mu(x)$ مشخص می‌شود که x نمایانگر یک عضو مشخص و $\mu$تابعی فازی است که درجه عضویت x در مجموعه مربوطه را تعیین می‌کند و مقدار آن بین صفر و یک است.

**رابطهٔ ۱:** $A = \{(x, \mu A(x)) \,|x\ X\}$

به بیان دیگر، $\mu(x)$ نگاشتی از مقادیر x به مقادیر عددی ممکن بین صفر و یک را می‌سازد. تابع $\mu(x)$ ممکن است مجموعه‌ها از مقادیر گسسته یا پیوسته باشد. سیستم‌های فازی مبتنی بر دانش یا قواعد است. قلب یک سیستم فازی یک پایگاه دانش بوده که از قواعد اگر - آنگاه فازی تشکیل شده است. یک قاعده اگر - آنگاه فازی یک عبارت اگر -آنگاه بوده که بعضی

Archive of SID

www.SID.ir

کلمات آن به‌وسیله توابع تعلق پیوسته مشخص شده‌اند. در حال حاضر به دلیل رویکردی که منطق فازی در محاسبات نرم دارد در بسیاری از شاخه‌های علوم اجتماعی و علوم مهندسی و پزشکی مورد توجه محققین قرار گرفته است (Zabbah et al. 2013).

**پیشینه پژوهش**

در طی چند سال اخیر تحقیقات زیادی در خصوص ارزیابی عملکرد آموزشی و ارزشیابی تحصیلی انجام شده است و در هر کدام از این تحقیقات ضرورت و شایستگی روش ارزشیابی بررسی و سعی شده است تا میزان اعتبار و اثربخشی آن بهبود یابد؛ این تحقیقات بیانگر این واقعیت است که افزایش دقت و کارایی روش‌های ارزشیابی همواره مورد توجه اعضای هیئت‌علمی، دانشجویان و محققان بوده است و خواهد بود (Golec and Kahya 2007). در برخی از مطالعات تأکید بر تدوین یک برنامه درسی پاسخ‌گو به‌منظور بهبود ارزشیابی درسی شده است. این مطالعه نشان می‌دهد که اگر ارزشیابی فراگیران در سطحی بهبود یابد که در آن‌ها تغییرات واضحی ملاحظه شود تغییرات حاصله در سطح عملکرد و مهارت‌های آن‌ها افزایش یافته و منجر به افزایش کارایی و اثربخشی می‌شود (Rasti 2016). به‌کارگیری فناوری‌های نوین موجب ارتقای سطح مدیریت اثربخش سیستم‌های آموزشی گردیده و امر تعلیم و تربیت را تسریع و تسهیل خواهد نمود. به‌عنوان مثال مطالعه (rigi, ghaderi, and salimi 2016) نشان می‌دهد استفاده از ویدیو دیتا در ارزیابی عملکرد معلمان به‌منظور دستیابی به اهداف نظام ارزیابی و حل مشکلات آن از منظر فراگیران مفید است چراکه استفاده از شیوه‌های نوین موجب از بین رفتن تبعیض در نظام آموزش و ارزیابی می‌شود.

از این‌رو همگام با سایر تحولات، رویکرد چشمگیری نیز به‌سوی استفاده از فناوری در آموزش و سنجش به وجود آمده که بیانگر ضرورت نیاز استفاده از فرایندهای نوین در امر آموزش است (Atashak and Samari 2011).

به‌طور مثال برخی از تحقیقات نشان می‌دهد که کاربرد فن‌آوری اطلاعات و ارتباطات در تغییر نگرش، تثبیت و پایداری مطالب درسی، مهارت استدلال و قدرت خلاقیت یادگیری فعال در درس تأثیر دارد (Zameni and Kardan 2010). از این‌رو می‌بایست حرکت به سمت اجرای نظام‌های ارزیابی هوشمندانه‌تر فن‌آوری اطلاعات و در نهایت اصلاح شیوه‌های تدریس انجام شود. این رویکرد به‌گونه‌ای است که برخی محققان بیشترین تأثیر پدید آمدن فناوری‌های اطلاعاتی و ارتباطی را هم بر محیط‌های آموزشی و هم در سیستم‌های ارزیابی نظیر مدارس، دانشگاه‌ها و پارک‌های علم فناوری دانستند (Motamedi and Rafie 2001).

در برخی از مطالعات از دیدگاه معلمان و یا اساتید به مسئله ارزشیابی پرداخته شده است. به‌عنوان نمونه در پژوهش آقای صابری که از نوع تحقیقات توصیفی پیمایشی انجام شده است دیدگاه معلمان در ارزشیابی دخالت داده شده است به این صورت که دیدگاه معلمان، مدیران و کارشناسان که به‌نوعی در فرایند یادگیری مؤثر هستند، در یک جامعهٔ آماری ۱۳۰۰ نفری مورد بررسی قرار گرفته است (Saberi 2017).

در برخی از مطالعات تصمیم‌گیری فازی با اهداف چندگانه ارائه شده است. هدف این مدل‌ها ارائه چند روش ارزیابی عملکرد و مقایسه نتایج آن‌ها با یکدیگر بوده است؛ بنابراین، ابزار مهم و دقیق در تجزیه‌وتحلیل نتایج فرایندهای آموزشی، استفاده از علوم آمار و ریاضیات است. در موضوع ارزیابی عملکرد آموزشی اساتید مثل سایر موضوعات علوم انسانی و مدیریت، عدم قطعیت وجود دارد. از طرف دیگر، متغیرهای مداخله‌گر غیرقابل کنترل یا با قابلیت کنترل کم در این ارزیابی به صورت مستقیم یا غیرمستقیم تأثیر دارند. بر این اساس، استفاده از روش‌های دقیق ریاضی و آمار برای

Archive of SID

www.SID.ir

این موضوع مناسب نیست ( Khademi Zare and Fakhrzad 2013). به‌طور کلی تحقیقات در حوزه ارزشیابی آموزشی در محیط‌های آکادمیک را می‌توان به دو دسته کلی تقسیم کرد:

الف- تحقیقاتی که به ارزشیابی نمرات دانشجویان به‌صورت فازی می‌پردازد. در این خصوص می‌توان به مطالعه‌ای اشاره کرد که به بررسی عملکرد دانشجویان توسط یک سیستم فازی پرداخته است ویژگی این تحقیق بررسی طیف وسیعی از ورودی‌های چند معیاره فازی برای تصمیم‌گیری و ارزشیابی دانشجویان است. در این مطالعه علاوه بر نمرات میان‌ترم و پایان‌ترم به فعالیت‌های کلاسی دانشجویان و وضعیت حضور آن‌ها نیز به‌عنوان معیارهای تصمیم گیر نگاه شده است (Upadhyay 2012) و یا می‌توان به مطالعهٔ آقای (Khademi Zare and Fakhrzad 2013) اشاره نمود که در آن پژوهش نمرات هر یک از آزمون‌های میان‌ترم، پایان‌ترم و کلاسی با ضرایب متغیر به چند دامنه فازی تفکیک و سپس با توجه به نظرهای کارشناسی استادان، مجموعه قواعد سیستم فازی طراحی شده است. نمرات سه گانه دانشجویان سه متغیر ورودی و نمرات نهایی آن‌ها خروجی سیستم فازی بوده است. جامعه آماری ۱۵۰ نفر از دانشکده‌های فنی و مهندسی در دانشگاه‌های دولتی بوده و نمرات ایشان پس از تصحیح به دو روش کلاسیک آماری و فازی محاسبه و درنهایت نشان داده که روش فازی بازدهی بالاتری دارد.

ب- مطالعاتی که جهت بررسی عملکرد اساتید و ارزشیابی آن‌ها به‌صورت فازی از نظر دانشجویان پرداخته است.

در این خصوص می‌توان به مطالعه آقای sirigiri و همکاران اشاره کرد که به ارائه یک متد جدید جهت ارزیابی وضعیت عملکرد ۵۰ تن از اساتید از ۱۰ دانشکده فنی سیستمی را معرفی کردند که با استنتاج فازی توانسته بود عملکرد بهتری نسبت به روش‌های سنتی ارائه دهد. آن‌ها از ۴ متغیر زبانی فازی استفاده کرده بودند (Jyothi,2014)؛ و یا در مطالعه‌ای دیگر آقای (Mousavi et al. 2014) ) به طراحی یک سیستم خبره می‌پردازد که اساس آن فازی بوده و با ارائه یک مکانیزم مناسب استنتاج فازی نشان داده است که چگونه اساتید می‌توانند از عملکرد خود به‌صورت فازی مطلع شوند. آقای (Mirza Mohammadi. 2010) در مطالعهٔ خود به مقایسه دو سیستم سنتی و فازی پرداخته است و ضمن توجه به تشویق کارکنان آموزشی جهت تشویق و تأمل در کیفیت، کفایت، رضایت، بهره‌وری و نوآوری در آموزش نشان داده است که ارزشیابی فازی در مقایسه با روش‌های کلاسیک به واقعیت نزدیک‌تر است.

با توجه به ضرورت به‌کارگیری فناوری نوین در آموزش و سنجش با طراحی یک سیستم جدید سنجش با استفاده از فناوری نوین و ابزارهای منطقی، مناسب به پیاده‌سازی و تحلیل استفاده از منطق فازی برای کاربرد در فناوری‌های آموزشی پرداخته شده است. در این تحقیق ارزیابی و مطالعه موردی در زمینهٔ آموزشی برخی دروس انجام گردیده است که به‌طور مشابه قابل حصول و ارائه برای سایر دروس آموزشی است. با استفاده از منطق فازی می‌توان سنجش مناسبی از عملکرد اساتید را ارائه داد لذا در این تحقیق، ورودی‌های فازی، قوانین فازی و خروجی‌های فازی با توجه به این معیار سنجی‌ها و اولویت امتیازها تعریف و ایجاد گردیده است. همچنین در این تحقیق، قوانین فازی به‌گونه‌ای تدوین شده تا پیاده‌سازی مؤثری بر مبنای استنتاج فازی از یک شیوه ارزیابی انجام شود.

در این تحقیق ارزیابی اساتید با متمرکز شدن بر روی سؤالات خاص مورد بررسی قرار گرفته است. از آنجایی که منطق فازی نسبت به منطق کلاسیک به عدالت نزدیک‌تر است لذا به‌جای ارزشیابی به روش‌های سنتی از روش‌های مبتنی بر استنتاج فازی استفاده کردیم. ارزیابی و مطالعه موردی روی دانشجویان مقطع کارشناسی رشته‌های مختلف در دانشگاه آزاد اسلامی تربت‌حیدریه صورت گرفته است.

Archive of SID

www.SID.ir

**روش پژوهش**

این پژوهش به‌منظور دخیل کردن روش‌های هوشمند در محیط‌های عدم قطعیت جهت ارزشیابی فازی اساتید انجام شده است. داده‌های آماری این تحقیق بر دو دسته استوارند: دسته اول را اعضای هیئت‌علمی تمام‌وقت و مدرسین مدعو با سوابق مختلف از گرایش‌های متفاوت تشکیل می‌دهند. استفاده از اساتید مجرب از گرایش‌های مختلف با هدف افزایش اعتماد (Reliability) انجام می‌شود. دسته دوم را دانشجویان دانشگاه آزاد اسلامی واحد تربت‌حیدریه تشکیل خواهند داد که در نظرسنجی شرکت می‌کنند. ابزار اصلی گردآوری اطلاعات بخش میدانی تحقیق، پرسشنامه محققین است که بر اساس استانداردهای آموزشی سازمان مرکزی دانشگاه آزاد اسلامی تدوین شده و به روش سرشماری (Census Survey) انجام گردید. پرسشنامه در اختیار اساتید هیئت‌علمی و مدرسین مدعو قرار گرفت تا میزان اهمیت هر سؤال از پرسشنامه را به‌صورت کیفی معین شود. تحقیق و اجرا شامل سه بخش است:

**بخش اول: مقیاس‌بندی (Scaling)**

الف) توزیع سؤالات ارزشیابی توسط پژوهشگران طرح در بین دانشجویان (جدول ۲).

ب) تخصیص امتیاز هر سؤال Iبرای هر استاد J با تجمیع امتیازات اخذ شده از دانشجویان.

ج) تخصیص معیار فازی به هریک از سؤالات با توجه امتیازات اخذ شده.

د) محاسبه امید ریاضی برای هریک از اساتید نظرسنجی شده.

ارزشیابی و سنجش اساتید یک فرآیند کاملاً غیرخطی بوده و دارای عدم قطعیت است که به پارامترهای متعددی بستگی دارد. از این‌رو یک سیستم پیچیده است. برای سنجش و ارزشیابی درست، واقعی، کامل و عادلانه اساتید نمی‌توان از بازخوردهای عددی استفاده کرد. این دینامیک انسان مبنا را فقط با رویکرد ریاضیاتی منطبق با هوش انسان می‌توان کنترل کرد. وقتی با رویکرد انسان گونه و متغیرهای زبانی سرکار داشته باشیم استفاده از متغیرهای زبانی بجای داده‌های عددی مفیدتر است. قطعاً بهترین روش استفاده از ریاضیات و منطق فازی است. روند ارزشیابی توصیفی فعلی بدین‌صورت است که دانشجو بر مبنای برداشتی که از استاد در طول ترم دارد با یک عبارت کیفی وضعیت او را در موضوع مورد سؤال مورد ارزیابی قرار می‌دهد. زبان استدلال این منطق به زبان طبیعی نزدیک بوده و با الگوهای سنجش زبان طبیعی به سادگی قابل بیان و پیاده‌سازی است. در واقع برای بیان معیار سنجیده شده در نمونهٔ مورد سنجش از عبارات "بسیار خوب"، "خوب"، "متوسط"، "ضعیف" و "خیلی ضعیف" استفاده خواهد شد و توابع عضویت آن به‌صورت فازی پیاده‌سازی خواهد گردید. جدول ۱ مجموعه سؤالات مورد ارزیابی از هر دانشجو برای هر یک از اساتید را نشان می‌دهد.

**۲-۱. امید ریاضی**

نکتهٔ حائز اهمیت که در ارزشیابی‌های کلاسیک بدان کمتر توجه می‌شود عدم در نظر گرفتن تعداد افراد شرکت‌کننده در نظرسنجی است. برای تبیین بهتر مسئله مثال زیر را در نظر بگیرید:

فرض کنید تعداد افراد شرکت‌کننده در یک نظرسنجی از استاد X در یک کلاس ۲ نفر باشد و امتیاز اخذ شده این استاد از نظر دانشجویان همان کلاس ۱۵ از ۲۰ نمره شده باشد. حال فرض کنید که استاد Y در یک کلاس ۵۰ دانشجو داشته باشد و امتیاز کسب شده توسط این استاد باز هم ۱۵ از ۲۰ باشد. از نظر سیستم آموزشی ارزیابی هر دو استاد یکسان خواهد بود! چرا که هر دو استاد موفق به کسب ۷۵درصد امتیازات شده‌اند. درحالی‌که پرواضح است که استاد Y با ۵۰ دانشجو ارزش بیشتر وزنی در مقایسه با استاد X با دو دانشجو دارد. اما متأسفانه این مهم در ارزشیابی‌های کنونی

Archive of SID

www.SID.ir

دانشگاه‌ها در نظر گرفته نمی‌شود. اگرچه این مسئله ماهیتاً در عموم نظرسنجی‌ها وجود دارد اما در پژوهش حاضر سعی کردیم با محاسبه امید ریاضی و سپس تبیین قواعد فازی بر اساس امید ریاضی تأثیر این مشکل را به حداقل برسانیم.

**جدول ۱. نمونه سؤالات ارزشیابی**

| ردیف | سؤالات | بی‌اهمیت | نسبتاً مهم | مهم | بسیار مهم |
|---|---|---|---|---|---|
| ۱ | تأثیر استاد در علاقهٔ شما به این درس | | | | |
| ۲ | تأثیر استاد در افزایش اطلاعات شما در درس مورد نظر نسبت به دانسته‌های قبلی | | | | |
| ۳ | تأثیر استاد در تعمیق یا تصحیح دیدگاه دانشجویان نسبت به دین یا کردار آن‌ها | | | | |
| ۴ | تأثیر استاد در شکوفا کردن کنجکاوی و ایجاد روحیه تحقیق و پژوهش | | | | |
| ۵ | مفید و کاربردی شدن مطالب ارائه شده در زندگی | | | | |
| ۶ | میزان دغدغه و دلسوزی استاد نسبت به انجام وظایف استادی | | | | |
| ۷ | برخورد صحیح و منطقی با عقاید و آرای دیگران | | | | |
| ۸ | رعایت اصول اخلاقی و آداب اجتماعی متناسب با استاد | | | | |
| ۹ | وجود فضای مهربانانه و محترمانه بین استاد و دانشجو | | | | |
| ۱۰ | داشتن بیان شیوا و مهارت در انتقال مطالب درسی | | | | |
| ۱۱ | نظم و پیوستگی منطقی مطالب ارائه شده | | | | |
| ۱۲ | ترغیب دانشجویان به شرکت فعال در مباحث (در صورت نیاز) | | | | |
| ۱۳ | استفاده بهینه از وقت کلاس و حضور منظم و به موقع استاد در کلاس | | | | |
| ۱۴ | استفاده از وسایل کمک‌آموزشی در صورت نیاز (تخته و...) | | | | |
| ۱۵ | توانایی در اداره کلاس | | | | |
| ۱۶ | تسلط علمی استاد در اداره کلاس | | | | |
| ۱۷ | پاسخگویی صحیح منطقی و قانع‌کننده به سؤالات دانشجویان | | | | |
| ۱۸ | معرفی منابع مرتبط با موضوع درس (کتب-مجلات-سی دی و...) | | | | |

امید ریاضی به مقداری از یک متغیر تصادفی گفته می‌شود که انتظار داریم درصورتی‌که آزمایشی بی‌نهایت بار تکرار شود آن متغیر تصادفی به‌طور متوسط آن مقدار را اختیار کند؛ به عبارت دیگر امید ریاضی یک میانگین وزنی از مقادیری است در صورت وجود تقریباً همان حد میانگین نمونه‌ای است درصورتی‌که تعداد نمونه‌های افزایش پیدا کند به سمت بی‌نهایت میل کند. ممکن است که مقدار امید ریاضی از نظر دنیای واقعی ملموس نباشد. برای مثال ممکن است تعداد متوسط فرزندان برابر ۲,۵ شود. امید ریاضی یکی از شاخص‌هایی است که با آن توزیع‌های تصادفی را شناسایی می‌کنند. امید ریاضی یک متغیر تصادفی به‌صورت زیر تعریف می‌شود:

**رابطهٔ ۲:** $E(x) = \int X\, Fx(x)\, A = \pi r^2\, dx$

Archive of SID

www.SID.ir

کـه در آن $Fx(x)$ تـابع چگـالی احتمـال متغیـر تصادفی است. برای متغیرهای تصادفی گسسـته تعریـف بالا به‌صورت زیر بازنویسی می‌شود:

**رابطهٔ ۳:** $E(x) = \sum_{i=1}^{n} Xi\ Px\ (Xi)$

**بخش دوم: تعیین اهمیت (Importance) هر سؤال**

الف) توزیع سؤالات نظرسنجی بـین اسـاتید جهـت تعیـین اهمیـت هر سؤال.

ب) تعیین اهمیت هر سؤال با توجه به تجمیع نظرات اساتید.

ج) تأثیر ضریب وزنی سابقه هریک از اساتید در تبیین اهمیـت هـر سؤال.

در این قسمت، جدول ۲ بین اساتید توزیـع گردیـد و بـا توجه به نظرات شخصی اساتید در پرسشنامه‌ها اهمیـت سؤال‌ها مشخص شد. بـه‌عنـوان مثـال ممکـن اسـت در مورد سـؤال I اسـتاد X اهمیـت آن را "بسـیار مهـم" و استاد Y اهمیـت آن را "مهـم" ارزیـابی نمایـد. تجمیـع نظرات اساتید برای هر یک از سؤالات پس از جمع‌آوری فرم‌ها محاسبه گردید. بـه پاسـخ‌هـای "بسـیار مهـم" و "مهم" و "نسبتاً مهم" و "بی‌اهمیت" به ترتیب ضـرایب ۴ تا ۱ اختصاص داده شـد و امتیـاز کسـب شـده بـرای هریک از سؤالات را بـا تجمیـع امتیـازات بـه آن سـؤال محاسبه کـردیم و دوبـاره معیـار فـازی بـرای هریـک از سؤالات تبیین گردید و در ستون سـوم جـدول ۲ ثبـت شد. به این ترتیب برای سؤال اول امتیاز ۵۸ که حاصـل جمع نظرات اسـاتید در مـورد میـزان اهمیـت سـؤال ۱ است به دست آمده است. نتـایج حاصـل از جمـع‌بنـدی نظرات اساتید در مورد هـر سـؤال در جـدول ۲ نمـایش داده شده است. این جدول بدون در نظر گـرفتن سـابقه اساتید نسبت داده شده است.

**جدول ۲. امتیازدهی معیارهای آموزشی بدون لحاظ سابقه اساتید**

| ردیف | سؤالات | امتیازات | معیار فازی |
|---|---|---|---|
| ۱ | تسلط علمی استاد در اداره کلاس | ۵۸ | بسیار مهم |
| ۲ | نظم و پیوستگی منطقی مطالب ارائه شده | ۵۳ | بسیار مهم |
| ۳ | داشتن بیان شیوا و مهارت در انتقال مطالب درسی | ۵۳ | بسیار مهم |
| ۴ | تأثیر استاد در افزایش اطلاعات شما در درس مورد نظر نسبت به دانسته‌های قبلی | ۵۱ | بسیار مهم |
| ۵ | توانایی در اداره کلاس | ۵۰ | بسیار مهم |
| ۶ | تأثیر استاد در علاقهٔ شما به این درس | ۴۹ | مهم |
| ۷ | وجود فضای مهربانانه و محترمانه بین استاد و دانشجو | ۴۸ | مهم |
| ۸ | رعایت اصول اخلاقی و آداب اجتماعی متناسب با استاد | ۴۶ | مهم |
| ۹ | استفاده بهینه از وقت کلاس و حضور منظم و به موقع استاد در کلاس | ۴۶ | مهم |
| ۱۰ | برخورد صحیح و منطقی با عقاید و آرای دیگران | ۴۴ | مهم |
| ۱۱ | رعایت اصول اخلاقی و آداب اجتماعی متناسب با استاد | ۴۴ | مهم |
| ۱۲ | تأثیر استاد در شکوفا کردن کنجکاوی و ایجاد روحیه تحقیق و پژوهش | ۴۴ | مهم |
| ۱۳ | ترغیب دانشجویان به شرکت فعال در مباحث (در صورت نیاز) | ۴۳ | مهم |
| ۱۴ | میزان دغدغه و دلسوزی استاد نسبت به انجام وظایف استادی | ۴۲ | مهم |
| ۱۵ | معرفی منابع مرتبط با موضوع درس (کتب-مجلات-سی دی و...) | ۴۱ | مهم |
| ۱۶ | استفاده از وسایل کمک‌آموزشی در صورت نیاز (تخته و...) | ۳۵ | نسبتاً مهم |
| ۱۷ | تأثیر استاد در تعمیق با تصحیح دیدگاه دانشجویان نسبت به دین یا کردار آن‌ها | ۳۵ | نسبتاً مهم |
| ۱۸ | مفید و کاربردی شدن مطالب ارائه شده در زندگی | ۲۸ | بی‌اهمیت |

Archive of SID

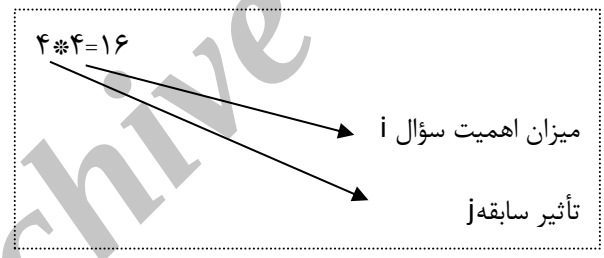
www.SID.ir

از آنجایی کـه در تحقیـق حاضـر اسـاتید بـا سـوابق متنوع حضور داشته‌اند لذا به‌منظور تأثیر تجربه آن‌ها در برآورد میزان اهمیت هر سؤال از یک ضریب تـأثیر بنـام ضریب وزنی سابقه استاد استفاده کردیم. به این ترتیـب که هر چقدر سابقه استاد بیشتر باشد با اعمال ضـریب α وزن بیشتری را به پاسخ استاد Iام به سؤال G ام در نظر گرفتیم. به‌عنوان مثال ممکن است یکی از اساتید بـا ۲۰ سال سابقه خدمت سؤال اول را بسیار مهم ارزیابی کنـد و استاد دیگری با ۴ سال سابقه خـدمت اهمیـت همـان سؤال را مهم ارزیابی نماید. لذا وزن میزان سـابقه طبـق جدول ۳ در نظر گرفته شده است:

**جدول ۳. تأثیر وزنی ضریب سابقه اساتید در برآورد اهمیت سؤال**

| سابقه اساتید | تأثیر ضریب |
|---|---|
| ۵-۱ | ۱ |
| ۱۰-۵ | ۲ |
| ۲۰-۱۰ | ۳ |
| ۳۰-۲۰ | ۴ |

پس اگر برآورد سؤال i از نظر استاد j بـا سـابقه ۲۱ سال "بسیار مهم" ارزیابی شده باشد امتیـاز ایـن سـؤال به‌صورت زیر محاسبه شده است:




و جمع‌بندی نظرات اساتید بـا لحـاظ سـابقه ایشـان برای سؤال i با فرمول زیر محاسبه شده است:

**رابطهٔ ۴:** $P_i = \sum_{i=1}^{15} T_i \quad _i$

$P_i$: سؤال i

$T_i$: استاد $j$

$B_i$: سابقه استاد

جدول شمارهٔ ۵ همان معیارهای آموزشـی بـا لحـاظ سابقه اساتید را نشان می‌دهد. برای تخصیص معیارهـای فـازی بـه هـر یـک از امتیـازات از جـدول ۴ اسـتفاده کرده‌ایم. به این ترتیب جدول شـمارهٔ ۴ میـزان اهمیـت هر سؤال و در نهایت امتیاز تعلـق یافتـه و متغیـر زبـانی تخصیص یافته را نشان می‌دهد.

**جدول ۴. نحوهٔ تخصیص معیارهای فازی**

| بازه امتیازات با سابقه | بازه امتیازات بدون سابقه | معیار فازی |
|---|---|---|
| ۱۲۰-۱۴۰ | ۵۰-۶۰ | بسیار مهم |
| ۱۱۰-۱۱۹ | ۴۰-۴۹ | مهم |
| ۹۰-۱۰۹ | ۳۰-۳۹ | نسبتاً مهم |
| ۷۰-۸۹ | ۲۰-۲۹ | بی‌اهمیت |

Archive of SID

www.SID.ir

**جدول ۵. امتیازدهی معیارها آموزشی با لحاظ سابقه اساتید**

| | سؤالات | امتیازات | معیار فازی |
|---|---|---|---|
| ۱ | تسلط علمی استاد در اداره کلاس | ۱۳۸ | بسیار مهم |
| ۲ | نظم و پیوستگی منطقی مطالب ارائه شده | ۱۲۷ | بسیار مهم |
| ۳ | داشتن بیان شیوا و مهارت در انتقال مطالب درسی | ۱۲۴ | بسیار مهم |
| ۴ | تأثیر استاد در افزایش اطلاعات شما در درس مورد نظر نسبت به دانسته‌های قبلی | ۱۲۲ | بسیار مهم |
| ۵ | توانایی در اداره کلاس | ۱۱۹ | مهم |
| ۶ | تأثیر استاد در علاقهٔ شما به این درس | ۱۱۷ | مهم |
| ۷ | پاسخگویی صحیح منطقی و قانع‌کننده به سؤالات دانشجویان | ۱۱۶ | مهم |
| ۸ | وجود فضای مهربانانه و محترمانه بین استاد و دانشجو | ۱۱۵ | مهم |
| ۹ | تأثیر استاد در شکوفا کردن کنجکاوی و ایجاد روحیه تحقیق و پژوهش | ۱۱۱ | مهم |
| ۱۰ | استفاده بهینه از وقت کلاس و حضور منظم و به موقع استاد در کلاس | ۱۱۰ | مهم |
| ۱۱ | ترغیب دانشجویان به شرکت فعال در مباحث (در صورت نیاز) | ۱۰۶ | نسبتاً مهم |
| ۱۲ | میزان دغدغه و دلسوزی استاد نسبت به انجام وظایف استادی | ۱۰۶ | نسبتاً مهم |
| ۱۳ | برخورد صحیح و منطقی با عقاید و آرای دیگران | ۱۰۳ | نسبتاً مهم |
| ۱۴ | رعایت اصول اخلاقی و آداب اجتماعی متناسب با استاد | ۱۰۳ | نسبتاً مهم |
| ۱۵ | معرفی منابع مرتبط با موضوع درس (کتب-مجلات-سی دی و...) | ۹۳ | نسبتاً مهم |
| ۱۶ | تأثیر استاد در تعمیق با تصحیح دیدگاه دانشجویان نسبت به دین یا کردار آن‌ها | ۸۹ | بی‌اهمیت |
| ۱۷ | استفاده از وسایل کمک‌آموزشی در صورت نیاز (تخته و...) | ۸۰ | بی‌اهمیت |
| ۱۸ | مفید و کاربردی شدن مطالب ارائه شده در زندگی | ۷۳ | بی‌اهمیت |

جدول شمارهٔ ۲ نشان می‌دهد که ۵ سؤال اول که بیشترین امتیاز را از نظر اساتید کسب کرده‌اند در اولین گروه فازی یعنی "بسیار مهم" قرار می‌گیرند؛ و بقیه سؤال‌ها به همین ترتیب در گروه‌های "مهم" و "نسبتاً مهم" و "بی‌اهمیت" گروه‌بندی شده‌اند و به‌عنوان مقادیر اولین مجموعه فازی در این سیستم استنتاج فازی لحاظ گردید. این مجموعهٔ فازی تعیین می‌کند که معیارها از چه میزان اهمیتی در سنجش نهایی برخوردارند. برای بیان مقادیر، تابع عضویت فازی دیگری تعریف شد که مقدار هر معیار را به‌صورت فازی پیاده‌سازی می‌کند. دلیل استفاده از منطق فازی در ایجاد توابع عضویت ورودی و خروجی این است که زبان استدلال این منطق به زبان طبیعی نزدیک بوده و با الگوهای سنجش زبان طبیعی به سادگی قابل بیان و پیاده‌سازی است .در واقع برای بیان معیار سنجیده شده در نمونهٔ مورد سنجش از عبارات بسیار خوب"، " خوب"، "متوسط"، "ضعیف" و "خیلی ضعیف" استفاده شد که به‌صورت فازی پیاده‌سازی گردید. برای به دست آوردن امتیاز عادلانه باید امید ریاضی آن را محاسبه کنیم و با نسبت گرفتن امتیاز به دست آمده با حداکثر امتیاز و امتیاز عادلانه، امتیاز آن استاد مشخص می‌شود. در این پژوهش جامعه آماری ۱۰۵ نفر از دانشجویان را تشکیل می‌دهد و لذا تابع چگالی برای هر یک از اساتید با رابطهٔ زیر محاسبه شده است.

Archive of SID

www.SID.ir

**رابطهٔ ۵:** $F(x_i) = \frac{e_i}{sum}$

$\boldsymbol{E(x) = \sum_{j=1} j}$ **امتیاز استاد** $\times \boldsymbol{f(x_i)}$ که در رابطه (۵) $\boldsymbol{e_i}$ عداد ارزیابان هر استاد و sum تعداد کل جامعهٔ آماری است. رابطهٔ ۶ نحوهٔ محاسبه امید ریاضی را برای هر یک از اساتید نشان می‌دهد:

**رابطهٔ ۶:** E(x)=57

به این ترتیب امید ریاضی به‌صورت زیر به دست آمد:

**جدول۶. محاسبه چگالی ارزشیابی هر یک اساتید**

| نام اساتید | تعداد ارزیابان | میزان چگالی |
|---|---|---|
| استاد ۱ | ۲۳ | ۰/۲۱۹ |
| استاد ۲ | ۱۱ | ۰/۱۰۴ |
| استاد ۳ | ۴ | ۰/۰۳۸ |
| استاد ۴ | ۱۱ | ۰/۰۱/۴ |
| استاد ۵ | ۸ | ۰/۰۷۶ |
| استاد ۶ | ۱۳ | ۰/۱۲۳ |
| استاد ۷ | ۱۰ | ۰/۰۹۵ |
| استاد ۸ | ۸ | ۰/۰۷۶ |
| استاد ۹ | ۱۲ | ۰/۱۱۴ |
| استاد ۱۰ | ۵ | ۰/۰۴۷ |

از آنجایی که باید امتیاز عادلانه ($y_i$) برای هر یک از اساتید محاسبه گردد با یک تناسب ساده می‌توان به این معیار عادلانه که در آن تعداد ارزیابان هم مورد توجه قرار می‌گیرد دست یافت. به‌عنوان مثال تعداد ارزیابان استاد اول ($\boldsymbol{y_1}$) ۲۳ نفر و حداکثر امتیاز قابل اخذ این استاد ۱۱۵ و امتیاز اخذ شده واقعی ۱۰۶ است لذا امتیاز عادلانه این فرد با رابطه ۷ به‌صورت زیر محاسبه می‌گردد:

**رابطهٔ ۷:** $\boldsymbol{y_1 = \frac{106 \times 57}{115} = 52.54}$ $\quad \boldsymbol{y_j = \frac{j\text{امتیاز استاد} \times E(x)}{j\text{حداکثر امتیاز استاد}}}$

برای سایر اساتید امتیاز عادلانه در جدول شمارهٔ ۷ محاسبه و نمایش داده شده است:

**جدول ۷. امتیاز عادلانه سؤال اول هریک از اساتید**

| نام اساتید | امتیاز سؤال اول با استفاده از امید ریاضی |
|---|---|
| **استاد ۱** | ۵۲/۵۴ |
| **استاد۲** | ۴۶/۶۳ |
| **استاد۳** | ۸/۵۵ |
| **استاد۴** | ۵۳/۸۹ |
| **استاد۵** | ۵۴/۱۵ |
| **استاد۶** | ۵۰/۸۶ |
| **استاد۷** | ۵۹/۲۸ |
| **استاد۸** | ۴۵/۶ |
| **استاد۹** | ۴۱/۸ |
| **استاد۱۰** | ۵۲/۴۴ |

Archive of SID

www.SID.ir

**بخش سوم: تعیین پارامترهای فازی**

در تعیین خروجی فازی، نکتهٔ قابل اهمیت این است که برای هر معیار با توجه به میزان اهمیتش، در سنجش نهایی ارزش آن منظور شود که این امر با لحاظ دو تابع عضویت ورودی برآورده می‌گردد؛ بنابراین تابع عضویت خروجی فازی بدین‌صورت تعریف می‌گردد:

**جدول ۸. تعریف مقادیر فازی خروجی بر مبنای ورودی‌ها**

| | Very weak | Weak | Survey medium | Good | Very good |
|---|---|---|---|---|---|
| Extra important | SW | SMW | SM | SMG | SE |
| Very important | SW | SW | SMW | SE | SE |
| Medium important | SW | SMW | SM | SM | SMG |
| Small important | SMW | SM | SMG | SMG | SMG |

در جدول شمارهٔ ۷ مفهوم عبارات به این شرح است:

ورودی اول میزان امتیاز استاد یا scale، ورودی دوم میزان اهمیت سؤال یا importance و خروجی برآورد معیار ارزشیابی استاد یا evaluation، نام‌گذاری شده است. مقادیر مختلف قابل انتساب به متغیرها نیز به این صورت زیر است:

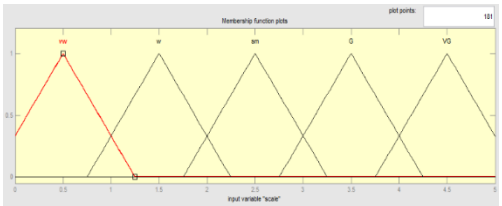
برای ورودی scale، مقادیر زبانی "خیلی ضعیف"، "ضعیف"،" متوسط"، "خوب"، "بسیار خوب"؛

برای ورودی importance، مقادیر زبانی "بسیار مهم"، "مهم"، "نسبتاً مهم"، "بی‌اهمیت"؛

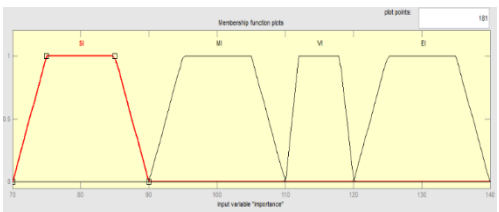
و برای خروجی evaluation نیز مقادیر زبانی به‌صورت برآورد ضعیف"، "برآورد متوسط ضعیف"، "برآورد متوسط"،" برآورد متوسط خوب" و "برآورد عالی".

سیستم استنتاج تعریف شده در این تحقیق، دو ورودی ذکر شده را دریافت کرده و با توجه به پایگاه قوانین فازی سیستم، خروجی مطلوب تعیین می‌شود. برای هر معیار سنجش، درجه اهمیتی منظور شده است که بر اساس میزان اهمیت آن معیار مطرح شده، تأثیر پاسخ داده شده بر نتیجه سنجش کلی مؤثر خواهد بود. برای مقیاس‌های مرتبط با نوع پاسخ، ورودی دومی به نام نوع پاسخ یا همان پاسخ به هر معیار می‌تواند برآورد ضعیف"، "برآورد متوسط ضعیف" "برآورد متوسط"، "برآورد متوسط خوب" و "برآورد عالی" باشد. بر مبنای پاسخ داده شده، سنجش با استفاده از قوانین فازی انجام می‌شود و نتیجه سنجش به‌صورت فازی از بین توابع فازی خروجی تعیین می‌شود.

شکل ۱ و۲ توابع عضویت فازی برای دو متغیر زبانی scale و importance و شکل ۳ توابع عضویت خروجی evaluation را نمایش می‌دهد.



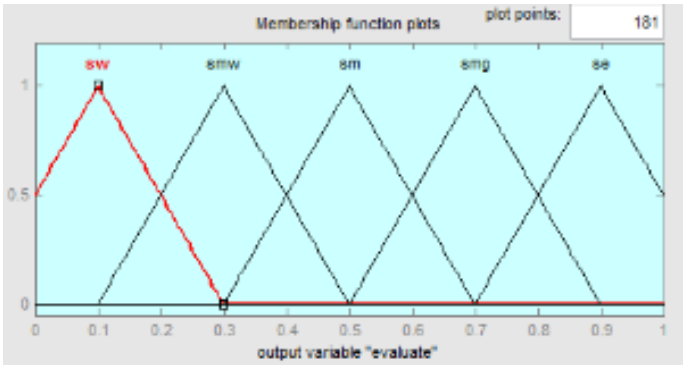
**شکل ۱. توابع عضویت متغیر زبانی scale**



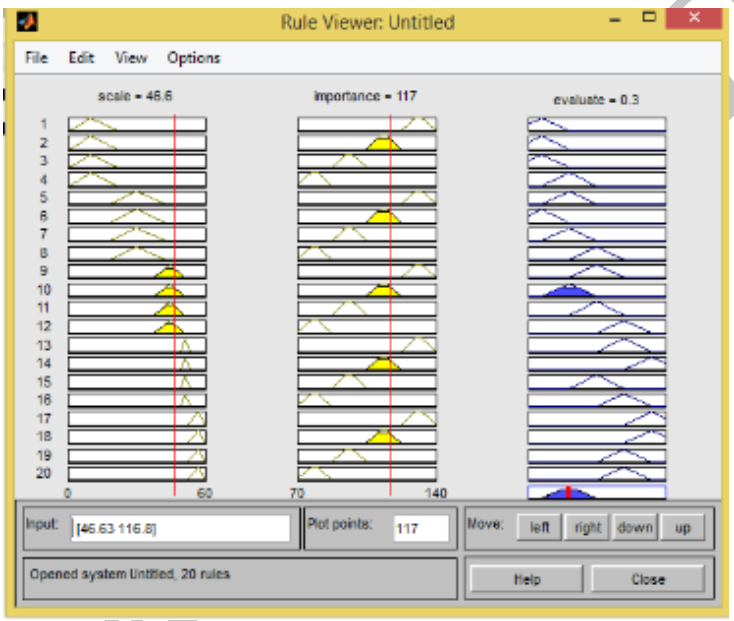
**شکل ۲. توابع عضویت متغیر زبانی importance**

Archive of SID

www.SID.ir




شکل ۳. متغیر زبانی مربوط به خروجی **evaluate**




شکل ۴. خروجی سیستم ارزشیابی فازی

با اعمال این قوانین با ورودی‌ها به سیستم ارزشیابی فازی، می‌توان خروجی را طبق شکل ۴ مشاهده کرد. برای مثال اگر دانشجویان برای سؤال i در مجموع امتیاز ۰/۵۷۳ را به استاد j اختصاص داده‌اند و اهمیت سؤال i از نظر اساتید ۲۶ بوده است در این صورت ارزشیابی استاد jام ۰/۳۰۱ بر اساس قوانین فازی تعیین می‌شود.

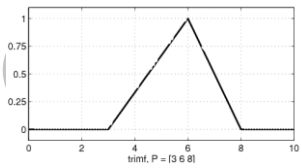
**یافته‌ها**

در حال حاضر بسیاری از ارزش‌گذاری‌های دانشجویان و معیارهای آن‌ها جهت ارزیابی اساتید مبتنی بر روش‌های کلاسیک است. بدین معنی که دانشجو بر اساس شناخت خود از اساتید نسبت به پرکردن فرم ارزشیابی ایشان اقدام می‌نماید. این فرم‌ها به‌گونه‌ای طراحی شده‌اند (طبق آیین‌نامه‌های ارزشیابی اساتید دانشگاه آزاد اسلامی) که دانشجو می‌بایست نمره‌ای بین ۱ تا ۴ را به هریک از سؤالات ارزشیابی اختصاص دهد. از طرفی دیگر وزن ارزش سؤالات باهم متفاوت است و این نکته مهم در ارزشیابی‌های کلاسیک مد نظر قرار نگرفته است. به‌عنوان مثال سؤال اول فرم ارزشیابی: "تسلط علمی استاد در اداره کلاس" همان‌قدر ارزش دارد که سؤال ۱۷ فرم ارزشیابی "استفاده از وسایل کمک‌آموزشی در صورت نیاز" ارزش دارد. درحالی‌که از نظر اساتید وزن این دو سؤال باید متفاوت باشد. چرا که ماهیت برخی از دروس ایجاب می‌کند که استاد مربوطه

www.SID.ir

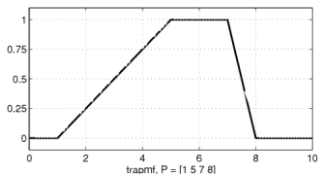
از ابزارهای کمک‌آموزشی استفاده نماید و در برخی از دروس
مانند ریاضیات استفاده از روش‌های سنتی در مقایسه با ابزارهای نوین آموزشی در انتقال مفاهیم به دانشجویان مؤثرتر است. این دو مورد باعث می‌شود که اعتبار ارزشیابی به روش سنتی کاهش یابد.
در این پژوهش تلاش شده است که این دو اشکال به حداقل کاهش یابد. به این ترتیب که با استناد به نظریه مدیریت مشارکتی و یکپارچه‌سازی نتایج خروجی در سیستم‌های فازی سعی در همگرا کردن و نزدیکی نظریات دانشجویان در ارزشیابی اساتید شود. سیستم ارزشیابی به‌گونه‌ای طراحی شده است که تأثیر وزنی نظر اساتید نیز درنتیجه‌گیری لحاظ شده است. علاوه بر این به نظر اساتید باتجربه تأثیر وزنی بیشتری داده شده است. بر این اساس مراحل طراحی و کنترل سیستم فازی به‌صورت زیر طراحی گردید:
مرحلهٔ ۱. تخصیص متغیرهای زبانی فازی به مجموعه ورودی‌ها و خروجی.
مرحلهٔ ۲. تخصیص توابع عضویت به متغیرهای زبانی برای پارامترهای ورودی و خروجی.
مجموعه اعداد فازی این پژوهش برای ورودی "اهمیت سؤال" به دلیل انعطاف بیشتر از نوع ذوزنقه‌ای و برای ورودی "امتیاز استاد" و خروجی "وضعیت برآورد" از نوع مثلثی در نظر گرفته شده است. شکل ۵ تابع عضویت مثلثی و شکل ۶ تابع عضویت ذوزنقه‌ای را نشان می‌دهد.

$$f(x;a,b,c)=\begin{cases}0, & x\le a\\ \dfrac{x-a}{b-a}, & a\le x\le b\\ \dfrac{c-x}{c-b}, & b\le x\le c\\ 0, & c\le x\end{cases}$$




**شکل ۵. تابع عضویت مثلثی "امتیاز استاد" و "وضعیت برآورد"**

$$f(x;a,b,c,d)=\begin{cases}0, & x\le a\\ \dfrac{x-a}{b-a}, & a\le x\le b\\ 1, & b\le x\le c\\ \dfrac{d-x}{d-c}, & c\le x\le d\\ 0, & d\le x\end{cases}$$




**شکل ۶. تابع عضویت ذوزنقه‌ای مجموعه "اهمیت سؤال"**

مرحلهٔ ۳. تعیین قوانین فازی.
این سیستم دارای دو متغیر ورودی و یک متغیر خروجی است و سیستم استنتاج فازی از نوع (Mamdani) استفاده گردید. با توجه به اینکه تعداد ۵ تابع عضویت مربوط به متغیر ورودی اول یعنی ارزشیابی استاد از نظر دانشجویان و ۴ تابع عضویت مربوط به متغیر ورودی دوم یعنی اهمیت سؤال از نظر اساتید است لذا مجموع قوانین اگر آنگاه فازی به‌صورت $\mathbf{20 = 4 \times 5}$ برخی از قوانین فازی به‌صورت زیر است:

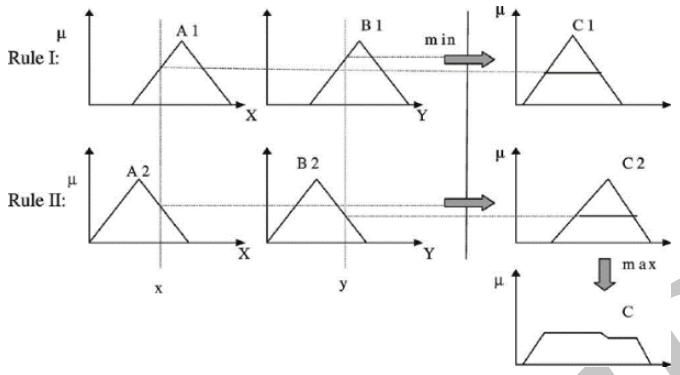
If scale=VW and Importance=EI then Evaluation=SW
If scale=G and Importance=EI then Evaluation=SMW
If scale=VG and Importance=EI then Evaluation=SMG
If scale=VW and Importance=SI then Evaluation=SMW
If scale=W and Importance=VI then Evaluation=SW
If scale=G and Importance=VI then Evaluation=SMW
If scale=VG and Importance=VI then Evaluation=SE

Archive of SID

www.SID.ir

مرحلهٔ ۴. یکپارچه‌سازی قواعد (Aggregation)

در این مرحله باید قوانین تجمیع شود. ترکیب دو ورودی به شکل ۷ انجام شده است.




**شکل ۷. نمودار یکپارچه‌سازی**

$$C1 = MIN(\mu_x(A1)\ and\ \mu_x(B1))$$
$$C2 = MIN(\mu_x(A2)\ and\ \mu_x(B2))$$

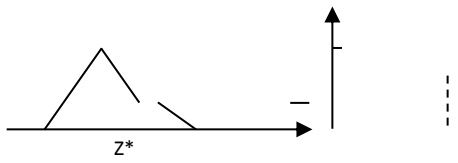
که در عبارت فوق $\mu_x(A1)$ میزان تعلق x به مجموعه "اهمیت سؤال" و $\mu_x(B2)$ میزان تعلق x به مجموعه "امتیاز سؤال" است. 1 قانون اول و C2 قانون دوم از مجموع ۲۰ قانون است. لذا ترکیب قوانین به‌صورت زیر انجام شده است:

$$AGG = MAX(C1 \,\&\, C2 \,\&\, C3 \ldots\ldots C20_4)$$

مرحلهٔ ۵. نافازی‌سازی (Defuzzification)

در این مرحله نافازی‌سازی نتایج با استفاده از روش مرکز ثقل (Centroid) نمایش داده شده در شکل ۸ و با استفاده از فرمول زیر انجام شده است:

$$z^* = \frac{\int \mu_c(z).zdz}{\int \mu_c(z)dz}$$




**شکل ۸. نمودار نافازی سازی برای متغیر خروجی**

که در آن $\mu_c(z)$ میزان تعلق z به مجموعه c است.

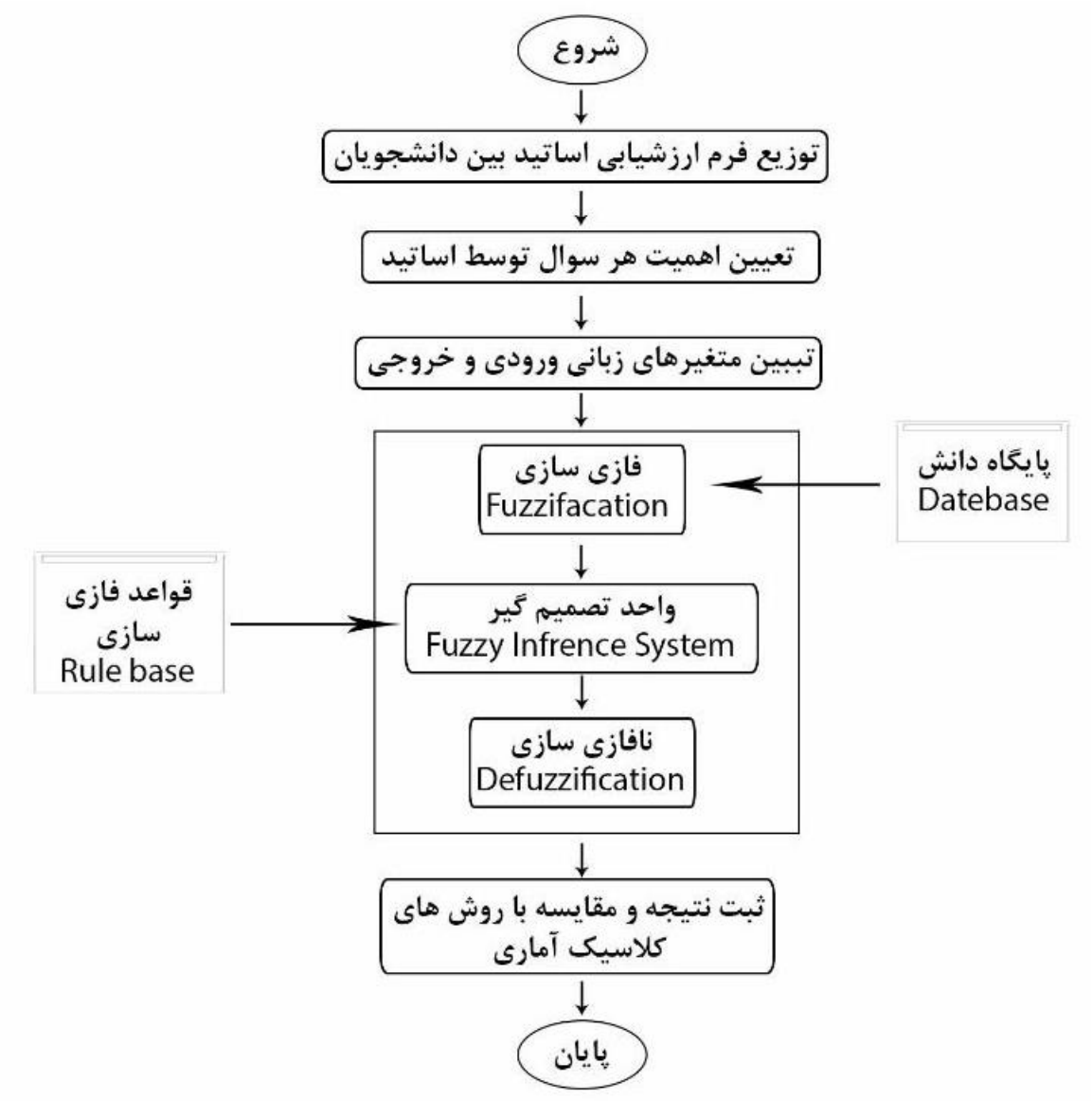
در این پژوهش یک روش نوین جهت ارزیابی اساتید ارائه گردید در جامعه آماری این تحقیق، ۱۰۵ دانشجو به‌عنوان ارزیاب و ۱۵ استاد دانشگاه آزاد اسلامی تربت‌حیدریه شرکت داشتند. در همین راستا برای طراحی پایگاه داده قوانین فازی، در گام اول، پرسشنامه‌هایی بر اساس پرسشنامه‌های تدوین شده سازمان مرکزی به‌منظور ارزیابی اساتید بین دانشجویان توزیع گردید. در گام دوم پرسشنامه دوم جهت تبیین اهمیت هر سؤال توسط اساتید بین ۱۵ تن از اساتید

Archive of SID

www.SID.ir

رشته‌های مختلف و با سوابق تدریس متفاوت توزیع شد. نمونه سؤالات ارزشیابی در جدول ۱ و نمونه فرم‌هایی که میزان اهمیت هر سؤال توسط اساتید را مشخص می‌نماید در جدول ۲ نمایش داده شده است. الگوریتم استفاده شده در این مطالعه در شکل ۹ مشاهده می‌شود و جدول ۹ نتایج به دست آمده روش‌های مختلف نظرسنجی را نشان می‌دهد.

**شکل ۹. الگوریتم پیشنهادی در این پژوهش**




www.SID.ir

**جدول ۹. امتیازات اساتید به سه روش**

| نام اساتید | امتیاز سؤال اول به‌صورت غیرفازی | امتیاز سؤال اول با استفاده از امید ریاضی | امتیاز سؤال اول به‌صورت فازی |
|---|---|---|---|
| استاد۱ | ۱۰۶ | ۵۲/۵۴ | ۰/۸۷۶ |
| استاد ۲ | ۴۵ | ۴۶/۶۳ | ۰/۳ |
| استاد ۳ | ۳ | ۸/۵۵ | ۰/۱۱۸ |
| استاد ۴ | ۵۲ | ۵۳/۸۹ | ۰/۸۶۷ |
| استاد ۵ | ۳۸ | ۵۴/۱۵ | ۰/۸۷ |
| استاد ۶ | ۵۸ | ۵۰/۸۶ | ۰/۸۸۲ |
| استاد۷ | ۵۲ | ۵۹/۲۸ | ۰/۸۶۴ |
| استاد ۸ | ۳۲ | ۴۵/۶ | ۰/۳ |
| استاد ۹ | ۴۴ | ۴۱/۸ | ۰/۲۸۸ |
| استاد ۱۰ | ۲۳ | ۵۲/۴۴ | ۰/۸۷۷ |

## بحث و نتیجه‌گیری

ارزشیابی اساتید نوعی از ارزشیابی با هدف تعیین میزان موفقیت در رسیدن به هدف‌های آموزشی است.لذا نظر به اهمیت این موضوع نتایج حاصل از نظرسنجی می‌تواند ضمن تقویت نقاط قوت و اصلاح نقاط ضعف مبنایی برای بسیاری از تصمیم‌گیری‌ها و برنامه‌ریزی‌های آموزشی شود و موجبات ارتقا سطح علمی دانشگاه‌ها را فراهم آورد (Guruprasad, Sridhar, and Balasubramanian 2016). ارزشیابی اعضای هیئت‌علمی و مدرسین دانشگاه‌ها برای اولین بار به‌طور علمی بعد از جنگ جهانی دوم در کالج بروکلین و دانشگاه های پردو، واشنگتن و میشیگان انجام شد. بدون تردید ارزشیابی به علت ماهیت و عملکرد خاص خود در هرگونه نظام آموزشی یکی از گسترده‌ترین و جنجالی‌ترین مباحث فرایند آموزش است (Gien 1991). به‌طوری‌که اصلاح نظام و پی‌ریزی فعالیت‌های آموزش در دانشگاه ها بر اساس پژوهش، هردو از مواردی هستند که بستگی تام به موضوع ارزشیابی استادان دارد (Seif 1991). با توجه به نظرات و دیدگاه‌های موافق و مخالف اعضای هیئت‌علمی و مدرسین در خصوص روش ارزشیابی استاد توسط دانشجویان و نقاط ضعف و قوت این روش، ارزشیابی‌هایی که مبتنی بر روش‌های نرم و در رأس آن‌ها ارزشیابی فازی هستند یکی از مناسب‌ترین روش‌ها به شمار می‌رود. نتیجه مطالعه حاکی از آن است که استفاده از ارزشیابی اساتید با معیارهای فازی نسبت به ارزشیابی‌های سنتی و روش‌های کلاسیک آماری به واقعیت نزدیک‌تر است. از سوی دیگر روش ارزشیابی استاد توسط دانشجویان مزایایی نیز در بردارد، از جمله هیچ‌کس به‌خوبی دانشجویان از کم و کیف کار استادان با اطلاع نیست، لذا بهترین داوران کار استادان، همان شاگردان او هستند. این نوع روش ارزشیابی جریان طبیعی درس و بحث استاد را در مقایسه با سایر روش ها مختل نمی‌کند و سرانجام نظر دانشجویان نسبت به استادان وسیله مناسبی برای ایجاد ارتباط بین شاگردان و استادان و بهترین راه تأثیرگذاری متقابل بر هر دو طرف ذینفع است (Jyothi et al. 2014) برخی از تحقیقات انجام شده نشان می‌دهد که وزن سؤالات نظرسنجی نباید یکسان باشد . به‌عنوان مثال در تحقیق انجام شده توسط آقای فتاحی و همکاران اعضای هیئت‌علمی

Archive of SID

www.SID.ir

دانشگاه سمنان سؤال "تسلط استاد بر مطالب درسی" را مهم‌ترین معیار ارزشیابی توسط دانشجو می‌دانند (Fattahi 2005)؛ و یا تحقیق مشابه آقای سرچمی و همکاران در دانشگاه علوم پزشکی ایران نشان می‌دهد که اعضا هیئت‌علمی این دانشگاه تسلط علمی خود در تدریس را واقع‌بینانه‌تر از دیگر موارد می‌دانند (Sarchami 2005). نتایج کار بسیاری از محققین نشان می‌دهد که وقتی سیستم ارزشیابی از استاد یا دانشجو به‌صورت فازی باشد، کارایی سیستم فازی نسبت به سیستم کلاسیک به صورت چشمگیری افزایش یافته است. در این خصوص می‌توان به مطالعه آقای خادمی (Khademi Zare and Fakhrzad 2013) و مطالعه آقای میرزا محمدی (Mirza Mohamadi 2010) و میرفخرالدین ( Mirfakhradin, S.H., Owlia, M.S., & Jamali 2009) اشاره کرد که همسو با نتایج به دست آمده در این پژوهش است.

در این مطالعه نیز با توجه به اینکه قوانین نایقینی در مورد ارزشیابی حاکم بر فضای مسئله است لذا از سیستم فازی استفاده کردیم تا بتوانیم با استفاده از متغیرهای زبانی به ارزشیابی دقیق‌تر بپردازیم و برای اولین بار نظر اساتید در مورد اهمیت هر سؤال را در ارزشیابی دخیل نمودیم ضمن اینکه سیستم به‌گونه‌ای طراحی شد که به نظر اساتید باتجربه اهمیت بیشتری داده شود . بر این اساس پایگاه قوانین فازی سیستم مورد نظر طراحی و با نرم‌افزار matlabپیاده‌سازی گردید. جدول ۱۰ رتبه‌بندی اساتید را با سه روش نشان می‌دهد.

**جدول ۱۰. رتبه‌بندی اساتید**

| منطق فازی | امید ریاضی | کلاسیک | رتبه‌بندی |
|---|---|---|---|
| **استاد۶** | استاد ۷ | استاد۱ | رتبه ۱ |
| **استاد۱۰** | استاد ۵ | استاد۶ | رتبه۲ |
| **استاد۵** | استاد ۴ | استاد۴ | رتبه۳ |
| **استاد۱** | استاد ۱ | استاد۷ | رتبه۴ |
| **استاد۴** | استاد ۱۰ | استاد۲ | رتبه۵ |
| **استاد۷** | استاد۶ | استاد۹ | رتبه۶ |
| **استاد۲،۸** | استاد۲ | استاد۵ | رتبه۷ |
| **استاد۹** | استاد ۸ | استاد۸ | رتبه۸ |
| **استاد۳** | استاد ۹ | استاد۱۰ | رتبه۹ |
| ---- | استاد ۳ | استاد۳ | رتبه۱۰ |

در یک نتیجه‌گیری کلی از یافته‌های پژوهش به نظر می‌رسد ضروری است به‌منظور ارزشیابی کامل و همه‌جانبه عملکرد اساتید ضمن شفاف‌سازی هدف از ارزشیابی و تأکید بر رویکرد سازنده آن به اصلاح روش ارزشیابی فعلی با استفاده از روش‌های محاسبات نرم و بخصوص ارزشیابی فازی مبادرت گردد.

**تقدیر و تشکر**

این مطالعه در قالب طرح تحقیقاتی و با حمایت مالی حوزه معاونت پژوهشی دانشگاه آزاد اسلامی انجام شده است. لذا نویسندگان مقاله بر خود لازم می‌دانند از حمایت‌های دانشگاه آزاد اسلامی واحد تربت‌حیدریه در این خصوص قدردانی نمایند.

Archive of SID

www.SID.ir

## منابع


Aghmolaie, Temour, and Sedighi Abedini. 2007. "Comparison of Educational Performance Evaluation of Faculty Members of School of Health of Hormozgan University of Medical Sciences by Students with Self-Assessment of Professors." 2(7): 191–99.

Arabi Mianroudi AA, Askari Baravati Z, and Khanjani N. 2012. "Determining Advantages and Disadvantages of Different Teachers` Evaluation from Teachers Affiliated with Kerman University of Medical Sciences Points of View." *Development Steps in Medical Education* 9(2): 65–76.

Atashak, Mohammad, and Isa Samari. 2011. "The Effect of Teachers' Knowledge and Application of Teaching Technology in Improving the Quality of Students Learning Process." *Educational Technology* 2(4): 101–11.

Bastani, Peyvand, Mitra Amini, Ali Tahernejad, and Naire Rouhollahi. 2014. "The Tehran University of Medical Sciences Faculty Members' Viewpoints about the Teachers' Evaluation System: A Qualitative Study." *thums-jms YR - 2014* (1): 7–16 K1 Evaluation K1 Faculty Member K1 Teacher K1. http://jms.thums.ac.ir/article-1-102-fa.html.

Beheshti Rad, R, H Ghalavandi, and A R Ghale'ei. 2014. "Faculty Members Performance Evaluation by Nursing Students Urmia University of Medical Sciences." *Education Strategies in Medical Sciences* 6(4): 223–28.

Causeman, R, and J Hermen. 1995. "Strategic Planning in Educational System (Reevaluating, Reconstructing the Structures, Regenerating), Translated by Farideh Mashayekh and Abbas Bazargan." *Tehran: Madreseh*.

Fattahi, Z. 2005. "Review of the Opinions of Scientific Board's Members of Tehran Medical Sciences University about the Evaluation of the Professor in Academic Year of 2002-2003." *Hormozgan Medical journal* 9: 59–66.

Gien, Lan T. 1991. "Evaluation of Faculty Teaching Effectiveness-toward Accountability in Education." *Journal of Nursing Education* 30(2): 92–94.

Golec, Adem, and Esra Kahya. 2007. "A Fuzzy Model for Competency-Based Employee Evaluation and Selection." *Computers & Industrial Engineering* 52(1): 143–61.

Guruprasad, Mamatha, R Sridhar, and S Balasubramanian. 2016. "Fuzzy Logic as a Tool for Evaluation of Performance Appraisal of Faculty in Higher Education Institutions." In *SHS Web of Conferences*, EDP Sciences.

Jyothi, G, C Parvathi, P Srinivas, and Mr Sk Althaf. 2014. "Fuzzy Expert Model for Evaluation of Faculty Performance in Technical Educational Institutions." *International Journal of Engineering Research and Applications* 4(5): 41–50.

Khademi Zare, Hassan, and Mohammad Bagher Fakhrzad. 2013. "Integration of Collaborative Management and Fuzzy Systems for Evaluating of Students' Educational Performance." *Quarterly Journal of Research and Planning in Higher Education* 19(3): 23–40.

MAAROFI, YAHYA. 2011. "THE DETERMINING OF TEACHING COMPONENT WEIGHT FOR EVALUATION OF FACULTY MEMBER PERFORMANCE WITH ANALYTICAL HIERARCHY PROCESS MODELS."

Mirfakhradin, S.H., Owlia, M.S., & Jamali, R. 2009. "Reverse Engineering Quality Management in Center Learning Higher." *Quarterly Journal of Research and Planning in Higher Education* 15: 131–57.

Mirza Mohamadi, M.H. 2010. "Design Algorithm Evaluation, Improvement Education Group Art and Architected on Research Program." *Quarterly Journal of Research and Planning in Higher Education* 17: 153–77.

Motamedi, Ahman, and Sadegh Rafie. 2001. "A Flexible Way to Evaluate Students' Performance Using Fuzzy Logic." In *11th Iranian Fuzzy Systems Conference*, http://www.civilica.com/Paper-ICFUZZYS11-ICFUZZYS11_099.html.

Mousavi, Shokufeh et al. 2014. "Evaluation of Faculty Members in the Psychiatry Group of Babol University of Medical Sciences: Viewpoints of Internship Medical Students." *Biannual Journal of Medical Education Education Development Center (edc) Babol University of Medical Sciences* 2(2): 37–42.

Rasti, Mehdi. 2016. "Presenting a Model for Determining the Relationship between the


Archive of SID

www.SID.ir

Responded Educational Planning and Perceived Evaluation of Class on the Basis of Mediation of Academic Involvement." *JSR* 2(23): 64–78.

rigi, atefeh, mostafa ghaderi, and Jamal salimi. 2016. "Comparing Teachers' Function Evaluation by Video Data with Other Methods of Teaching Function Evaluation." *JSR* 2(23): 27–39.

Saberi, Reza. 2017. "Evaluation the Art Education System in Primary School with Approach of Major Areas and Content Structure: A Study of Teachers, Principals and Experts' Views." *Research in Curriculum Planning* Vol 13(. No 24): 75–86.

Sarchami, R. 2005. "Review of the Professors and Managers' Opinions of Group of Iran Medical Sciences University about the Effect of Evaluation of the Students by the Professors on the Performance of the Professors during Years 2001-2008 [Thesis in Persian]. Iran University ." *Management Faculty and Medical Information*.

Seif, A A. 1991. "Evaluation of the Students by the Professors: How Much Can It Be Trusted." *Tehran: Psychological researches*: 1–2.

Upadhyay, Mamatha S. 2012. "Fuzzy Logic Based on Performance of Students in College." *Journal of Computer Applications (JCA)* 5(1): 6–9.

Zabbah, I., S. Foolad, B. Chaharaqran, and R. Mazlooman. 2013. "Designing and Making the Intelligence Assistant Robot and Controlling It by the Fuzzy Procedure." *International Conference on Electronics, Computer and Computation, ICECCO 2013*,.

Zameni, Farshide, and Sahar Kardan. 2010. "The Effect of Applying Information and Communication Technology on Math Learning." *Journal of Information and Communication Technology in Educational Sciences* 1(1): 23–38.

Archive of SID

www.SID.ir