

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.

بهبود ارزشیابی اساتید با استفاده از منطق فازی

ایمان ذباح^{*}، سعید میرزاده، سمانه جعفری

^۱ گروه کامپیوتر، دانشگاه آزاد اسلامی تربت حیدریه، تربت حیدریه، خراسان رضوی، ایران

^۲ گروه کامپیوتر، دانشگاه آزاد اسلامی تربت حیدریه، تربت حیدریه، خراسان رضوی، ایران

^۳ گروه کامپیوتر، دانشگاه آزاد اسلامی تربت حیدریه، تربت حیدریه، 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 جامعه آماری تحقیق را ۱۰۵ نفر از دانشجویان و ۱۵ نفر از اساتید رشته‌های مختلف دانشگاه آزاد اسلامی تربت حیدریه 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 تجزیه و تحلیل 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

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 درعین حال 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 روش‌ها 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. به طوری که 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 هیئت علمی 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، ۹ روش مختلف شامل 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

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 دآوری 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 μ تابعی فازی است که درجه عضویت x در مجموعه مربوطه را تعیین می‌کند و مقدار آن بین صفر و یک است.

$$\text{رابطه ۱: } A = \{(x, \mu A(x)) \mid x \in X\}$$

به بیان دیگر، $\mu(x)$ نگاهی 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

مانند ویژگی‌های کلاس شامل اندازه آن، سطح علمی درس، زمان ارائه درس و رعایت ضوابط و مقررات آموزشی در نتیجه 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

نوین در امر آموزش است (Atashak and Samari 2011).

به طور 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 این رو می‌بایست حرکت به سمت اجرای نظام‌های ارزیابی هوشمندانه‌تر فن‌آوری اطلاعات و در نهایت اصلاح شیوه‌های تدریس انجام شود. این رویکرد به گونه‌ای 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. به عنوان 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 به نوعی در فرایند یادگیری مؤثر هستند، در یک جامعه 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 ارزشیابی عملکرد و مقایسه نتایج آن‌ها با یکدیگر بوده است؛ بنابراین، ابزار مهم و دقیق در تجزیه و تحلیل نتایج فرایندهای آموزشی، استفاده از علوم آمار و ریاضیات است. در موضوع ارزشیابی 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 ارزشیابی به صورت مستقیم یا غیرمستقیم تأثیر دارند. بر این اساس، استفاده از روش‌های دقیق ریاضی و آمار برای

کلمات آن به وسیله 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 هیئت علمی، دانشجویان و محققان بوده است و خواهد بود (Golec and Kahya 2007). در برخی از مطالعات تأکید بر تدوین یک برنامه درسی پاسخ‌گو به منظور 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). به کارگیری فناوری‌های نوین موجب ارتقای سطح مدیریت اثربخش سیستم‌های آموزشی گردیده و امر تعلیم و تربیت را سریع و تسهیل خواهد نمود. به عنوان مثال مطالعه (rigi, ghaderi, and salimi 2016) نشان می‌دهد استفاده از ویدیو دیتا در ارزشیابی عملکرد معلمان به منظور 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 ارزشیابی می‌شود.

از این رو همگام با سایر تحولات، رویکرد چشمگیری نیز به سوی استفاده از فناوری در آموزش و سنجش به وجود آمده که بیانگر ضرورت نیاز استفاده از فرایندهای

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 به صورت فازی مطلع شوند. آقای (Mirza Mohammadi. 2010) در مطالعه 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 زمینه آموزشی برخی دروس انجام گردیده است که به طور 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 به جای 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.

این موضوع مناسب نیست (Khademi Zare and Fakhrazad 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 به صورت 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 تصمیم‌گیر نگاه شده است (Upadhyay 2012) و یا می‌توان به مطالعه آقای (Khademi Zare and Fakhrazad 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 سه‌گانه 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 به صورت 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

روش پژوهش

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 بدین صورت 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 نمونه مورد سنجش از عبارات "بسیار خوب"، "خوب"، "متوسط"، "ضعیف" و "خیلی ضعیف" استفاده خواهد شد و توابع عضویت آن به صورت 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

نکته 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 ۷۵ درصد 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

این پژوهش به منظور 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 تربت حیدریه 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 به صورت 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 آبرای هر استاد J با جمع 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

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	تأثیر	نسبتاً مهم	بسیار مهم
۱	تأثیر استاد در علاقه شما به این درس			
۲	تأثیر استاد در افزایش اطلاعات شما در درس مورد نظر نسبت به دانسته‌های قبلی			
۳	تأثیر استاد در تعمیق با 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 (کتاب-مجلات-سی دی و...)			

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 به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$\text{رابطه ۲: } E(x) = \int X Fx(x) A = \pi r^2 dx$$

امید ریاضی به مقداری از یک متغیر تصادفی گفته می‌شود که انتظار داریم در صورتی که 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 در صورتی که تعداد نمونه‌های افزایش پیدا کند به سمت بی‌نهایت میل کند.

استاد Y اهمیت آن را "مهم" ارزیابی نماید. تجمیع نظرات اساتید برای هر یک از سؤالات پس از جمع‌آوری فرم‌ها محاسبه گردید. به پاسخ‌های "بسیار مهم" و "مهم" و "نسبتاً مهم" و "بی‌اهمیت" به ترتیب ضرایب ۴ تا ۱ اختصاص داده شد و امتیاز کسب شده برای هر یک از سؤالات را با تجمیع امتیازات به آن سؤال محاسبه کردیم و دوباره معیار فازی برای هر یک از سؤالات تبیین گردید و در ستون سوم جدول ۲ ثبت شد. به این ترتیب برای سؤال اول امتیاز ۵۸ که حاصل جمع نظرات اساتید در مورد میزان اهمیت سؤال ۱ است به دست آمده است. نتایج حاصل از جمع‌بندی نظرات اساتید در مورد هر سؤال در جدول ۲ نمایش داده شده است. این جدول بدون در نظر گرفتن سابقه اساتید نسبت داده شده است.

که در آن $Fx(x)$ تابع چگالی احتمال متغیر تصادفی است. برای متغیرهای تصادفی گسسته تعریف بالا به صورت زیر بازنویسی می‌شود:

$$\text{رابطه ۳: } E(x) = \sum_{i=1}^n Xi P_x(Xi)$$

بخش دوم: تعیین اهمیت (Importance) هر سؤال

الف) توزیع سؤالات نظرسنجی بین اساتید جهت تعیین اهمیت هر سؤال.

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

ج) تأثیر ضریب وزنی سابقه هر یک از اساتید در تبیین اهمیت هر سؤال.

در این قسمت، جدول ۲ بین اساتید توزیع گردید و با توجه به نظرات شخصی اساتید در پرسشنامه‌ها اهمیت سؤال‌ها مشخص شد. به‌عنوان مثال ممکن است در مورد سؤال I استاد X اهمیت آن را "بسیار مهم" و

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 علاقه 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 کنجکاو 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

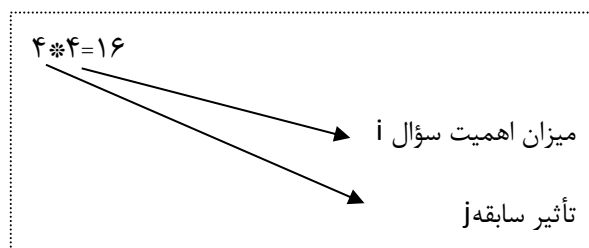
گرفتیم. به‌عنوان مثال ممکن است یکی از اساتید با ۲۰ سال سابقه خدمت سؤال اول را بسیار مهم ارزیابی کند و استاد دیگری با ۴ سال سابقه خدمت اهمیت همان سؤال را مهم ارزیابی نماید. لذا وزن میزان سابقه طبق جدول ۳ در نظر گرفته شده است:

از آنجایی که در تحقیق حاضر اساتید با سوابق متنوع حضور داشته‌اند لذا به‌منظور تأثیر تجربه آن‌ها در برآورد میزان اهمیت هر سؤال از یک ضریب تأثیر بنام ضریب وزنی سابقه استاد استفاده کردیم. به این ترتیب که هر چقدر سابقه استاد بیشتر باشد با اعمال ضریب α وزن بیشتری را به پاسخ استاد II ام به سؤال G ام در نظر

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 با سابقه ۲۱ سال "بسیار مهم" ارزیابی شده باشد امتیاز این سؤال به‌صورت زیر محاسبه شده است:



جدول شماره ۵ همان معیارهای آموزشی با لحاظ سابقه اساتید را نشان می‌دهد. برای تخصیص معیارهای فازی به هر یک از امتیازات از جدول ۴ استفاده کرده‌ایم. به این ترتیب جدول شماره ۴ میزان اهمیت هر سؤال و در نهایت امتیاز تعلق یافته و متغیر زبانی تخصیص یافته را نشان می‌دهد.

و جمع‌بندی نظرات اساتید با لحاظ سابقه ایشان برای سؤال i با فرمول زیر محاسبه شده است:

$$P_i = \sum_{i=1}^{15} T_i \quad \text{رابطه ۴: } i$$

P_i : سؤال i

T_i : استاد j

B_j : سابقه استاد

جدول ۴. نحوه تخصیص معیارهای فازی

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

جدول ۵. امتیازدهی معیارها آموزشی با لحاظ سابقه اساتید

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

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 نمونه مورد سنجش از عبارات بسیار خوب"، "خوب"، "متوسط"، "ضعیف" و "خیلی ضعیف" استفاده شد که به صورت 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 رابطه زیر محاسبه شده است.

جدول شماره 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 به عنوان مقادیر اولین مجموعه فازی در این سیستم استنتاج فازی لحاظ گردید. این مجموعه 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 به صورت فازی پیاده‌سازی می‌کند. دلیل استفاده از منطق فازی در ایجاد توابع عضویت ورودی و خروجی این است که

$$\text{رابطه ۵: } F(x_i) = \frac{e_i}{\text{sum}}$$

آماری است. رابطه ۶ نحوه محاسبه امید ریاضی را برای هر یک از اساتید نشان می‌دهد:

$$\text{رابطه ۶: } E(x) = 57 \quad E(x) = \sum_{j=1}^j \text{امتیاز استاد } j \text{ که در رابطه}$$

به این ترتیب امید ریاضی به صورت زیر به دست آمد: $(\sum e_i)$ عدد ارزیابان هر استاد و sum تعداد کل جامعه

جدول ۶. 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	۰/۰۱۰۴
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

امتیاز عادلانه این فرد با رابطه ۷ به صورت زیر محاسبه می‌گردد:

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

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

از آنجایی که باید امتیاز عادلانه (y_1) 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. به عنوان مثال تعداد ارزیابان استاد اول (y_1) ۲۳ نفر و حداکثر امتیاز قابل اخذ این استاد ۱۱۵ و امتیاز اخذ شده واقعی ۱۰۶ است لذا

جدول ۷. امتیاز عادلانه سؤال اول هر یک از اساتید

نام اساتید	امتیاز سؤال اول با استفاده از امید ریاضی
استاد ۱	۵۲/۵۴
استاد ۲	۴۶/۶۳
استاد ۳	۸/۵۵
استاد ۴	۵۳/۸۹
استاد ۵	۵۴/۱۵
استاد ۶	۵۰/۸۶
استاد ۷	۵۹/۲۸
استاد ۸	۴۵/۶
استاد ۹	۴۱/۸
استاد ۱۰	۵۲/۴۴

بخش سوم: تعیین پارامترهای فازی

در تعیین خروجی فازی، نکته 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 بدین صورت تعریف می‌گردد:

"برآورد ضعیف"، "برآورد متوسط ضعیف"، "برآورد متوسط"، "برآورد متوسط خوب" و "برآورد عالی" در جدول شماره ۸ نحوه محاسبه خروجی فازی بر مبنای دو ورودی فازی بیان شده است.

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

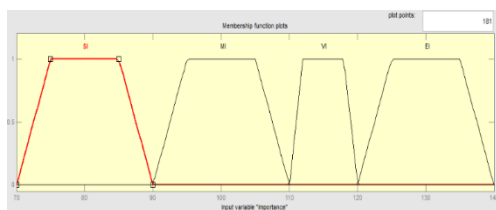
قوانین فازی سیستم، خروجی مطلوب تعیین می‌شود. برای هر معیار سنجش، درجه اهمیتی منظور شده است که بر اساس میزان اهمیت آن معیار مطرح شده، تأثیر پاسخ داده شده بر نتیجه سنجش کلی مؤثر خواهد بود. برای مقیاس‌های مرتبط با نوع پاسخ، ورودی دومی به نام نوع پاسخ یا همان پاسخ به هر معیار می‌تواند برآورد ضعیف"، "برآورد متوسط ضعیف" و "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 به صورت فازی از بین توابع فازی خروجی تعیین می‌شود.

شکل ۱ و ۲ توابع عضویت فازی برای دو متغیر زبانی scale و importance و شکل ۳ توابع عضویت خروجی evaluation را نمایش می‌دهد.

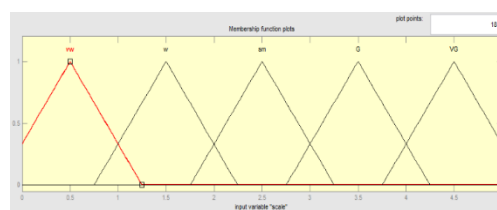
در جدول شماره ۷ مفهوم عبارات به این شرح است: ورودی اول میزان امتیاز استاد یا scale، ورودی دوم میزان اهمیت سؤال یا importance و خروجی برآورد معیار ارزشیابی استاد یا evaluation، نام‌گذاری شده است. مقادیر مختلف قابل انتساب به متغیرها نیز به این صورت زیر است:

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 به صورت برآورد ضعیف"، "برآورد متوسط ضعیف"، "برآورد متوسط"، "برآورد متوسط خوب" و "برآورد عالی".

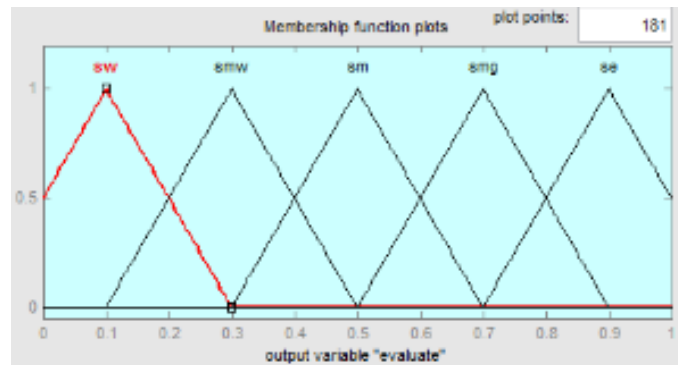
سیستم استنتاج تعریف شده در این تحقیق، دو ورودی ذکر شده را دریافت کرده و با توجه به پایگاه



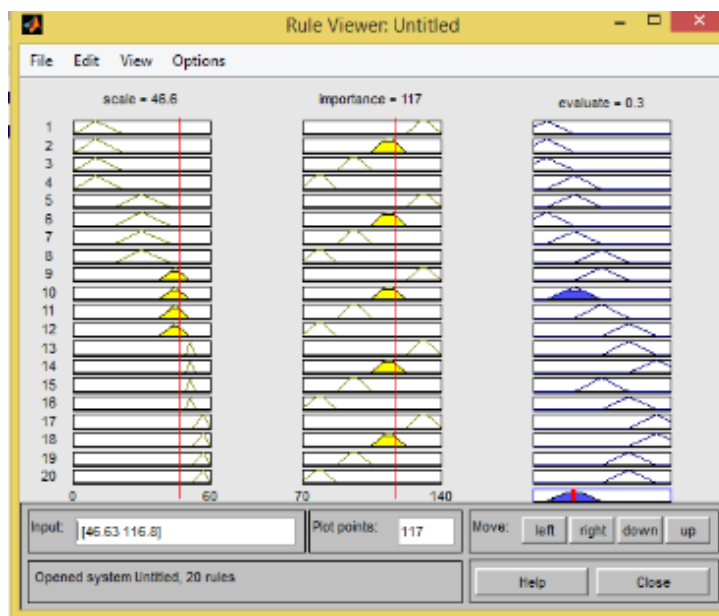
شکل ۲. توابع عضویت متغیر زبانی importance



شکل ۱. توابع عضویت متغیر زبانی scale



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



شکل ۴. خروجی سیستم ارزشیابی فازی

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

با اعمال این قوانین با ورودی‌ها به سیستم ارزشیابی فازی، می‌توان خروجی را طبق شکل ۴ مشاهده کرد. برای مثال اگر دانشجویان برای سؤال ۱ در مجموع امتیاز ۰/۵۷۳ را به استاد اختصاص داده‌اند و اهمیت سؤال ۱ از نظر اساتید ۲۶ بوده است در این صورت ارزشیابی استاد $0/301$ 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

این به نظر اساتید باتجربه تأثیر وزنی بیشتری داده شده است. بر این اساس مراحل طراحی و کنترل سیستم فازی به صورت زیر طراحی گردید:

مرحله ۱. تخصیص متغیرهای زبانی فازی به مجموعه ورودی‌ها و خروجی.

مرحله ۲. تخصیص توابع عضویت به متغیرهای زبانی برای پارامترهای ورودی و خروجی.

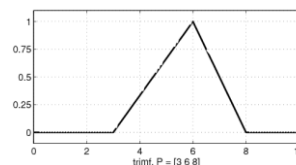
مجموعه اعداد فازی این پژوهش برای ورودی "اهمیت سؤال" به دلیل انعطاف بیشتر از نوع ذوزنقه‌ای و برای ورودی "امتیاز استاد" و خروجی "وضعیت برآورد" از نوع مثلثی در نظر گرفته شده است. شکل ۵ تابع عضویت مثلثی و شکل ۶ تابع عضویت ذوزنقه‌ای را نشان می‌دهد.

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

از ابزارهای کمک آموزشی استفاده نماید و در برخی از دروس

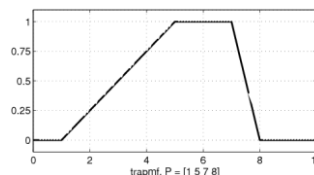
مانند ریاضیات استفاده از روش‌های سنتی در مقایسه با ابزارهای نوین آموزشی در انتقال مفاهیم به دانشجویان مؤثرتر است. این دو مورد باعث می‌شود که اعتبار ارزشیابی به روش سنتی کاهش یابد.

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 به گونه‌ای طراحی شده است که تأثیر وزنی نظر اساتید نیز در نتیجه‌گیری لحاظ شده است. علاوه بر



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

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



شکل ۶. تابع عضویت ذوزنقه‌ای مجموعه "اهمیت سؤال"

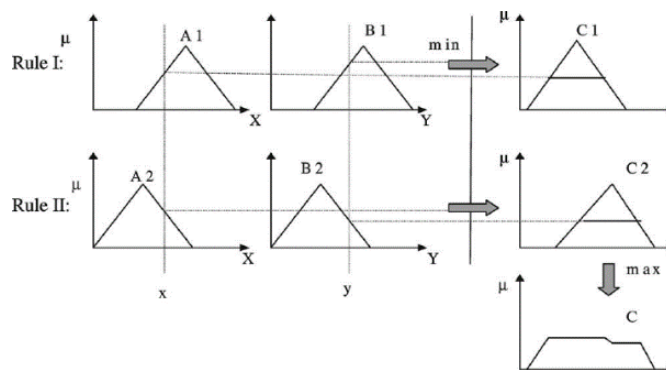
استاد از نظر دانشجویان و ۴ تابع عضویت مربوط به متغیر ورودی دوم یعنی اهمیت سؤال از نظر اساتید است لذا مجموع قوانین اگر آنگاه فازی به صورت $20 = 4 \times 5$ برخی از قوانین فازی به صورت زیر است:

مرحله 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

- 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

مرحله ۴. یکپارچه‌سازی قواعد (Aggregation) در این مرحله باید قوانین تجمیع شود. ترکیب دو ورودی به شکل ۷ انجام شده است.



شکل ۷. نمودار یکپارچه‌سازی

$$C1 = \text{MIN}(\mu_x(A1) \text{ and } \mu_x(B1))$$

$$C2 = \text{MIN}(\mu_x(A2) \text{ and } \mu_x(B2))$$

قانون دوم از مجموع ۲۰ قانون است. لذا ترکیب قوانین به صورت زیر انجام شده است:

$$AGG = \text{MAX}(C1 \& C2 \& C3 \dots C20_4)$$

که در عبارت فوق $\mu_x(A1)$ م ان تعلق X وی مجموعه "اهمیت سؤال" و $\mu_x(B2)$ می‌زا تعلق X رو مجموعه "امتیاز سؤال" است. 1 قانون اول و C2

مرحله 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:

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

شکل ۸. نمودار نافازی‌سازی برای متغیر خروجی

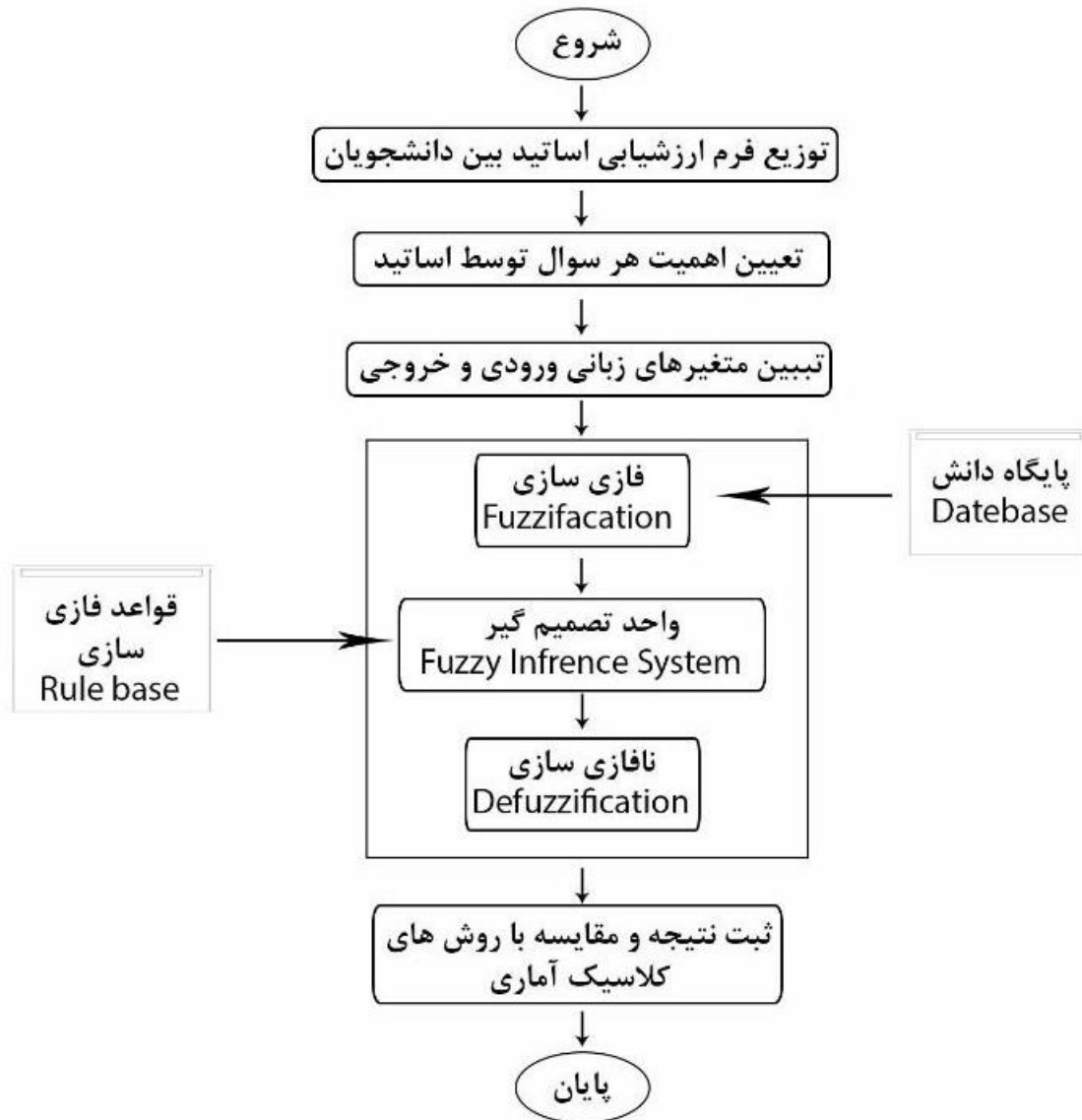
طراحی پایگاه داده قوانین فازی، در گام اول، پرسشنامه‌هایی بر اساس پرسشنامه‌های تدوین شده سازمان مرکزی به منظور ارزیابی اساتید بین دانشجویان توزیع گردید. در گام دوم پرسشنامه دوم جهت تبیین اهمیت هر سؤال توسط اساتید بین ۱۵ تن از اساتید

که در آن $\mu_c(z)$ میزان تعلق C ه مجموعه Z |. 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

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



جدول ۹. امتیازات اساتید به سه روش

امتیاز سؤال اول به صورت فازی	امتیاز سؤال اول با استفاده از امید ریاضی	امتیاز سؤال اول به صورت غیرفازی	نام اساتید
۰/۸۷۶	۵۲/۵۴	۱۰۶	استاد ۱
۰/۳	۴۶/۶۳	۴۵	استاد ۲
۰/۱۱۸	۸/۵۵	۳	استاد ۳
۰/۸۶۷	۵۳/۸۹	۵۲	استاد ۴
۰/۸۷	۵۴/۱۵	۳۸	استاد ۵
۰/۸۸۲	۵۰/۸۶	۵۸	استاد ۶
۰/۸۶۴	۵۹/۲۸	۵۲	استاد ۷
۰/۳	۴۵/۶	۳۲	استاد ۸
۰/۲۸۸	۴۱/۸	۴۴	استاد ۹
۰/۸۷۷	۵۲/۴۴	۲۳	استاد ۱۰

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 هیئت علمی و مدرسین دانشگاه‌ها برای اولین بار به طور علمی بعد از جنگ جهانی دوم در کالج بروکلین و دانشگاه‌های 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). به طوری که اصلاح نظام و پی‌ریزی فعالیت‌های آموزش در دانشگاه‌ها بر اساس پژوهش، هردو از مواردی هستند که بستگی تام به موضوع ارزشیابی اساتید دارد (Seif 1991). با توجه به نظرات و دیدگاه‌های موافق و مخالف اعضای هیئت علمی و مدرسین در خصوص روش

ارزشیابی اساتید 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 اساتید توسط دانشجویان مزایایی نیز در بردارد، از جمله هیچ‌کس به‌خوبی دانشجویان از کم و کیف کار اساتید با اطلاع نیست، لذا بهترین داوران کار اساتید، همان شاگردان او هستند. این نوع روش ارزشیابی جریان طبیعی درس و بحث اساتید را در مقایسه با سایر روش‌ها مختل نمی‌کند و سرانجام نظر دانشجویان نسبت به اساتید و مناسبی برای ایجاد ارتباط بین شاگردان و اساتید 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 هیئت علمی

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 دقیق تر بپردازیم و برای اولین بار نظر اساتید در مورد اهمیت هر سؤال را در ارزشیابی دخیل نمودیم ضمن اینکه سیستم به گونه ای طراحی شد که به نظر اساتید باتجربه اهمیت بیشتری داده شود. بر این اساس پایگاه قوانین فازی سیستم مورد نظر طراحی و با نرم افزار matlab پیاده سازی گردید. جدول ۱۰ رتبه بندی اساتید را با سه روش نشان می دهد.

دانشگاه سمنان سؤال " تسلط استاد بر مطالب درسی " را مهم ترین معیار ارزشیابی توسط دانشجوی می دانند (Fattahi 2005)؛ و یا تحقیق مشابه آقای سرچمی و همکاران در دانشگاه علوم پزشکی ایران نشان می دهد که اعضا هیئت علمی این دانشگاه تسلط علمی خود در تدریس را واقع بینانه تر از دیگر موارد می دانند (Sarchami 2005). نتایج کار بسیاری از محققین نشان می دهد که وقتی سیستم ارزشیابی از استاد یا دانشجو به صورت فازی باشد، کارایی سیستم فازی نسبت به سیستم کلاسیک به صورت چشمگیری افزایش یافته است. در این خصوص می توان 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., &)

جدول ۱۰. رتبه بندی اساتید

رتبه بندی	کلاسیک	امید ریاضی	منطق فازی
رتبه ۱	استاد ۱	استاد ۷	استاد ۶
رتبه ۲	استاد ۶	استاد ۵	استاد ۱۰
رتبه ۳	استاد ۴	استاد ۴	استاد ۵
رتبه ۴	استاد ۷	استاد ۱	استاد ۱
رتبه ۵	استاد ۲	استاد ۱۰	استاد ۴
رتبه ۶	استاد ۹	استاد ۶	استاد ۷
رتبه ۷	استاد ۵	استاد ۲	استاد ۸،۲
رتبه ۸	استاد ۸	استاد ۸	استاد ۹
رتبه ۹	استاد ۱۰	استاد ۹	استاد ۳
رتبه ۱۰	استاد ۳	استاد ۳	----

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 می دانند از حمایت های دانشگاه آزاد اسلامی واحد تربت حیدریه در این خصوص قدردانی نمایند.

در یک نتیجه گیری کلی از یافته های پژوهش به نظر می رسد ضروری است به منظور ارزشیابی کامل و همه جانبه عملکرد اساتید ضمن شفاف سازی هدف از ارزشیابی و تأکید بر رویکرد سازنده آن به اصلاح روش ارزشیابی فعلی با استفاده از روش های محاسبات نرم و بخصوص ارزشیابی فازی مبادرت گردد.

- 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 Development Center (edc) Babol University of Medical Sciences* 2(2): 37–42.
- Rasti, Mehdi. 2016. “Presenting a Model for Determining the Relationship between the
- 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

- 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.