پژوهش‌های مدیریت منابع سازمانی
دوره ۲، شماره ۲، تابستان ۱۳۹۱

طراحی سیستم خبره فازی استخدام کارکنان فناوری اطلاعات

زهرا رزمی[۱*]، آمنه خدیور[۲]، سارا آقابابایی[۳]

۱- استادیار، دانشگاه الزهرا (س)، تهران، ایران
۲- استادیار، دانشگاه الزهرا (س)، تهران، ایران
۳- کارشناس ارشد مدیریت فناوری اطلاعات، دانشگاه الزهرا (س)، تهران، ایران

دریافت: ۹۱/۱۱/۲۹ پذیرش: ۹۲/۳/۲۸

چکیده

قرار دادن نیروهای مرتبط با فناوری اطلاعات در جایگاه شغلی مناسب، با توجه به توانایی‌ها و دانش آنها، مسئله‌ای است که هرچند در اهمیت آن هیچ شکی نیست، اما دشوار پنداشتن و یا عدم توانایی در پرداختن به آن باعث تصمیم‌گیری‌های سطحی، غیر علمی و بدون برنامه‌ریزی در این امر شده است.

آنچه در این میان اهمیت فوق العاده‌ای دارد، تعداد زیاد و تنوع شاخص‌های تأثیرگذار در استخدام کارکنان فناوری اطلاعات است، هم‌چنان که ماهیت کیفی، مبهم و فازی آنها تصمیم‌گیری درباره استخدام فرد را با مشکل روبه‌رو می‌سازد.

در این مقاله پس از جمع‌آوری موارد مهم در ارزیابی گروه‌های شغلی هشت‌گانه فناوری اطلاعات، با نظرسنجی از خبرگان امر، به تعیین میزان لازم برای هر یک از مهارت‌ها در گروه‌های شغلی گوناگون در زمینه فناوری اطلاعات به شیوه دلفی فازی پرداخته شد و سپس سیستم خبره فازی استخدام طراحی شد که ورودی‌های آن امتیاز فرد در هر یک از مهارت‌ها و خروجی آن

* نویسنده مسؤول مقاله: E-mail: zahrarazmi@alzahra.ac.ir

نمره نهایی فرد برای استخدام در آن گروه شغلی می‌باشد. یافته‌های این پژوهش را می‌توان در تصمیم‌گیری مدیران در امر استخدام کارکنان فناوری اطلاعات و برنامه‌ریزی هدف‌مند آموزشی آنها برای گروه‌های شغلی فناوری اطلاعات به کار گرفت.

واژه‌های کلیدی: استخدام، مهارت‌های عمومی، کارکنان فناوری اطلاعات، دلفی فازی، سیستم خبره فازی.

۱- مقدمه

اطلاع نداشتن از عوامل مهم لازم برای تصدی مشاغل، روند استخدام و تعیین مسیر شغلی از قبیل مهیا نبودن اطلاعات کافی و یا کمبود وقت و لزوم اقدام سریع در انتصاب، مدیران را در امر استخدام دچار مشکل می‌کند. اهمیت مسئله در مورد کارکنانی که امروزه از آنها با عنوان دانشگران[1] یاد می‌شود، بیشتر است. با توجه به اینکه سهم دانشگران بسیاری از کشورها در حال افزایش بوده و به بیشتر از ۳۰ درصد کل کارکنان رسیده است [۱، صص۳۶۵-۳۷۷]، کارکنان فناوری اطلاعات نیز از انواع این کارکنان در سازمان محسوب می‌شوند که میزان مهارت‌های عمومی لازم برای تصدی مشاغل آنها به‌وضوح مشخص نشده است و تصمیم‌گیری در این خصوص به‌طور عمده کیفی و تجربی است. یکی از اهداف پژوهش حاضر، دستیابی به بازه لازم برای هریک از مهارت‌های عمومی برای مشاغل فناوری اطلاعات از راه روش دلفی فازی است تا مصاحبه‌کنندگان با توجه به میزان مهارت‌های لازم در گروه شغلی مورد نظر و هم‌چنین در نظر گرفتن مهارت متقاضی نسبت به استخدام یا رد فرد مورد نظر تصمیم بگیرند.

هدف دیگر این پژوهش، طراحی سیستم خبره‌ای است که با به‌کارگیری شیوه استنتاج فازی و با توجه به نمره فرد در گروه‌های شغلی مختلف فناوری اطلاعات، امتیاز فرد را در هر گروه شغلی محاسبه کند تا به این ترتیب بتوان با معیارهای صحیح‌تری به مقایسه امتیازها و گزینش در بین افراد متقاضی استخدام در گروه‌های مختلف شغلی پرداخت.

1. Knowledge Workers

از ویژگی‌های دیگری که برای پژوهش حاضر می‌توان نام برد، این است که با سنجش توانایی‌های کارکنان فعلی سازمان می‌توان آگاهانه‌تر و با توجه به مهارت‌های آنان نسبت به برنامه‌ریزی شغلی و هم‌چنین برنامه‌ریزی آموزشی اقدام کرد.

۲- مبانی نظری

در حالی که نیاز به شایستگی کارکنان در صنایع با فناوری‌های برتر در حال افزایش است، فرایند انجام امور نیز در این شرکت‌ها در حال دگرگونی و پیچیده‌تر شدن است [۲، صص ۲۸۰-۲۹۰]. این موضوع خود باعث دشواری روند استخدام کارکنان دانشی شده است. نقش کارکنان شایسته در موفقیت سازمان‌ها را نمی‌توان نادیده گرفت. برای مثال طی پژوهشی در آمریکا دریافتند که شرکت‌های با منابع انسانی قوی در زمینه فناوری اطلاعات، دارای مزایایی از جمله موارد زیر هستند [۳، صص۴۹۹۹-۵۰۰۸]:

۱- توانایی برقرار کردن روابط درونی بین عملیات سیستم‌های اطلاعاتی گوناگون و دیگر واحدهای شرکت و رهبری فرایندهای برنامه‌ریزی یکپارچه؛

۲- مدیریت ارتباطات بین عملیات سیستم‌های اطلاعاتی و ذینفعان خارج سازمان؛

۳- در یک محیط موازی و متغیر، پیش‌بینی نیازهای آینده کسب و کار شرکت قبل از رقبا و ابداع محصولات جدید.

۲-۱- رده‌بندی مشاغل فناوری اطلاعات

پس از مرور مبانی نظری و بررسی انواع طبقه‌بندی‌های موجود از مشاغل فناوری اطلاعات، طبقه‌بندی OPM[1] به دلیل استفاده‌های مکرر در منابع به‌عنوان یک طبقه‌بندی مناسب انتخاب شد. OPM، یازده زیر مجموعه را برای رده مدیریت فناوری اطلاعات برگزیده است [۴]:

۱- برنامه‌ریزی و سیاست‌گذاری؛ ۲- معمار سازمانی؛ ۳- امنیت؛ ۴- تحلیل‌گر سیستم؛ ۵- نرم‌افزارهای کاربردی، ۶- سیستم‌های عامل؛ ۷- خدمات شبکه؛ ۸- مدیریت داده؛ ۹- اینترنت؛ ۱۰- مدیریت سیستم‌ها؛ ۱۱- پشتیبانی از مشتری.

1. U. S. Office of Personnel Management (OPM), 2011

براساس آنچه در طبقه‌بندی بالا آمده است، آژانس‌های کاریابی گاهی تنها این تخصص‌های فهرست شده را برای تکمیل عنوان‌های شغلی در رده مدیریت فناوری اطلاعات به کار می‌برند. به دلیل زیاد بودن تعداد گروه‌ها و امکان همپوشانی برخی از آنها در ایران با پیشنهاد یکی از خبرگان و تأیید سه نفر دیگر از خبرگان، برخی گروه‌های شغلی که در ایران همپوشانی داشتند، با یکدیگر ترکیب شدند. درنهایت هشت گروه شغلی شامل موارد زیر تأیید شدند:

۱- سیاست‌گذاری و برنامه‌ریزی؛

۲- معمار سازمانی و تحلیلگر سیستم؛

۳- امنیت؛

۴- نرم افزارهای کاربردی و سیستم عامل؛

۵- خدمات شبکه و اینترنت؛

۶- مدیریت داده؛

۷- مدیریت سیستم؛

۸- پشتیبانی از مشتری.

۲-۲- معیارهای مهم استخدام در پژوهش‌های پیشین

معیارهای متعددی باید در روند فرایند به کارگماری لحاظ شوند که در بسیاری از موقعیت‌ها شرح چنین معیارهایی با مقادیر مشخص دشوار است، زیرا این معیارها گاهی ماهیتی قضاوتی، مبهم و برپایه اطلاعات غیر دقیق دارند [۵، صص۱-۱۰]. برای مثال اولویت اول بسیاری از شرکت‌ها، جلب نیروهای هوشمند به هر بهایی می‌باشد [۶]، به طوری که به گفته رابینز، کارکنان باهوش‌تر به‌طور متوسط باهوش‌تر و خبره‌تر از دیگر کارکنان هستند [۷]. دانش نیز یکی از این مهارت‌هاست [۸]. هم‌چنان که بر توجه به سوابق تجربی گذشته بسیار تأکید شده است، رابینز این نکته را این‌گونه بیان می‌کند: باید تاریخ استخدام و حوزه مسئولیت متقاضی را با کارفرمایان قبلی او کنترل نمایید [۷، ص ۳۹]. از دیگر مهارت‌های مهم به‌خصوص در مشاغل مربوط به رده‌های بالاتر هرم سازمانی، مهارت رهبری است [۹]. مسئله مورد تأکید

دیگر در امر استخدام کارکنان، چند مهارتی بودن و توانایی آنان برای کار در واحدهای کاری گوناگون است. [۵، صص ۱-۱۰].

همین طور رابینز سه مشخصه، کارکنان کمتر، چند مهارتی بودن و نیز تطبیق کارکنان و جایگاه شغلی آنان را برای یک گروه با عملکرد بالا ذکر می‌کند [۱۰]. توانایی کار گروهی نیز مهارتی دیگر است که به گفته ماکسول برای کسی که تلاش دارد هر کاری را به تنهایی انجام دهد، بازی واقعاً تمام شده است [۱۱].

کلمنیس و دیگران نیز یازده معیار لازم برای کارکنان حرفه‌ای فناوری اطلاعات را ذکر کرده و آنها را در دو دسته مهارت‌های نرم[1] و مهارت‌های فنی[2] دسته‌بندی کرده‌اند. کلمنیس و همکارانش هم‌چنان با دسته‌بندی پژوهش‌های انجام شده پیشین در امر انتخاب، خلاصه‌ای را در قالب جدولی گویا در این زمینه تدوین کرده‌اند که از این میان مشاغلی را که با موضوع این پژوهش همخوانی دارند در جدول ۱ به تفکیک مهارت‌ها خلاصه شده است [۱۲، صص۲۷۷۴-۲۷۸۲].

جدول ۱ مهارت‌های عمومی مهم در استخدام در پژوهش‌های پیشین

مهارت	مراجع
۱- هوش و ا ستعداد عمومی	Liang and Wang (1992)
۲- تعادل روانی	Mahdavi et al. (2008)
۳- مهارت‌های ارتباط گفتاری	Mahdavi & et al. (2008) Gungor & et al. (2009)
۴- مهارت‌های ارتباط نوشتاری	Gungor & et al. (2009),
۵- دانش نظری یا تحصیلات مربوط به زمینه شغلی مورد تقاضا	Chien and Chen (2008) Gungor & et al. (2009)
۶- سوابق تجربی گذشته	Dag˘deviren (2008) Mahdavi & et al. (2008)
۷- رهبری	Jereb & et al. (2005),
۸- مهارت‌های تصمیم‌گیری	Golec and Kahya (2007) Gungor & et al. (2009)
۹- مهارت‌های مدیریتی	Mehrabad and Brojeny (2007) Golec and Kahya (2007)

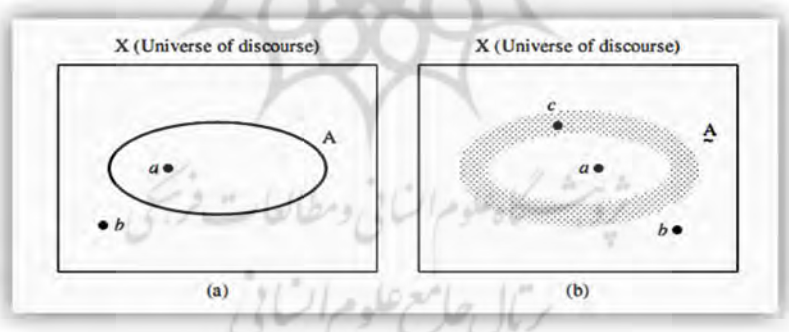
1. Soft Skills
2. Hard Skils

ادامه جدول ۱

۱۰- تسلط بر یک زبان خارجی مورد نیاز سازمان	Shih & et al. (2007), Dağdeviren (2008)
۱۱- توانایی کار در واحدهای کاری متفاوت	Dağdeviren (2008)
۱۲- توانایی کار گروهی	Gungor & et al. (2009) Dağdeviren (2008)
۱۳-تفکر تحلیلی	Gungor & et al.(2009)
۱۴- ویژگی‌های فرهنگی	Gungor & et al. (2009)

۲-۳- منطق فازی و مجموعه‌های فازی

لطفی‌زاده به‌عنوان نخستین کسی که مفهوم منطق فازی را در سال ۱۹۶۵ ارائه نموده، مفهوم مورد نظر را این‌گونه توضیح می‌دهد: منطق فازی به معنای «محاسبه‌های با واژگان» است [۱۳، صص ۶۱۶-۶۳۰]. در شکل ۱ محدوده مجموعه‌های کلاسیک و فازی به تصویر کشیده شده است [۱۴]. در یک مجموعه فازی، میزان عضویت اعضا در مجموعه را با عددی بین صفر و یک نشان می‌دهند که درجه عضویت نامیده می‌شود [۱۵].



شکل ۱ مقایسه مجموعه‌های کلاسیک و فازی

۲-۴- سیستم‌های خبره فازی

استفاده گسترده از سیستم‌های استنتاج فازی با نام‌هایی نظیر سیستم‌های خبره فازی، سیستم‌های بر پایه قواعد فازی، حافظه‌های ترکیبی فازی یا سیستم‌های فازی شناخته می‌شوند.

به‌طور معمول، سیستم خبره فازی یا به صورت عمومی‌تر، یک سیستم فازی از پنج بخش تشکیل شده است[۱۳] :

فازی‌کننده[1]: که ورودی‌های عددی را به درجات براساس متغیرهای زبانی تبدیل می‌کند.

فرهنگ لغات[2]: توابع عضویت مجموعه‌های فازی استفاده شده در قواعد فازی را شرح می‌دهد. پایگاه قواعد[3]: در بر دارنده قواعد اگر-آن‌گاه[4] می‌باشد.

تصمیم گیرنده[5]: قواعد استنتاج را بر ورودی‌ها به کار می‌گیرد.

غیر فازی‌کننده[6]: قواعد فازی استنتاج را به خروجی‌های عددی تبدیل می‌کند.محل ارجاع منبع ۱۴،۱۵

۳- روش‌شناسی پژوهش

پژوهش حاضر نخست با مطالعه پژوهش‌های پیشین در زمینه به‌کارگماری کارکنان در صنایع با تکنولوژی‌های برتر سعی کرده است تا رده‌بندی مناسبی را برای مشاغل فناوری اطلاعات در نظر بگیرد. سپس مهارت‌های عمومی لازم در مشاغلی مشابه با مشاغل فناوری اطلاعات جمع‌آوری شده است. در مرحله بعد نظرهای خبرگان با به‌کارگیری شیوه دلفی فازی، در خصوص میزان لازم این مهارت‌ها در رده‌های مختلف فناوری اطلاعات گرفته شده است. درنهایت براساس یافته‌های روش دلفی فازی در مورد میزان لازم برای هریک از مهارت‌ها در گروه‌های شغلی مختلف، اقدام به طراحی و اعتبارسنجی سیستم خبره فازی گزینش کارکنان فناوری اطلاعات شده است. نوع پژوهش حاضر از نظر هدف، کاربردی و از لحاظ داده، توصیفی می‌باشد.

۳-۱- جامعه آماری (خبرگان)

جامعه آماری پژوهش، خبرگان فناوری اطلاعات شامل صاحب‌نظران شرکت‌های دولتی و خصوصی فعال در زمینه فناوری اطلاعات و استادان فناوری اطلاعات است که آشنا به

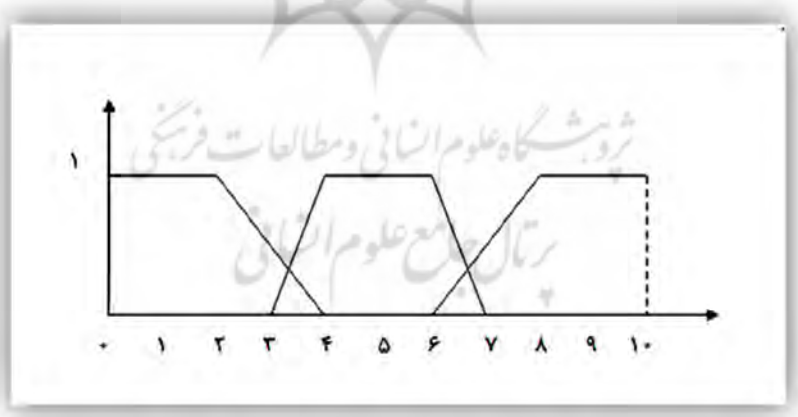
1. Fuzzifier
2. Dictionary
3. Rule Base
4. “IF-THEN” Rules
5. Decision Maker
6. Defuzzifier

مهارت‌های لازم کارکنان فناوری اطلاعات می‌باشند که به نحوی درگیر در امر استخدام این کارکنان هستند. از این تعداد ۲۴ درصد نیز دارای مدرک کارشناسی ارشد و ۷۶ درصد مدرک دکتری دارند. هم‌چنین ۴۱ درصد از خبرگان، استادان دانشگاه در رشته‌های مرتبط با فناوری اطلاعات، ۵۹ درصد افراد در صنایع مرتبط با فناوری اطلاعات مشغول بوده و ۲۴ درصد نیز هم در صنعت و هم در زمینه تدریس و پژوهش در دانشگاه فعال بودند. پرسشنامه‌های مربوط به روش دلفی فازی به شیوه الکترونیک طراحی و پس از گرفتن موافقت خبرگان، لینک پرسشنامه طی مراحل روش دلفی فازی به آدرس الکترونیکی آنها ارسال شده است.

۴- شرح و تحلیل فرایند و داده‌ها در روش دلفی فازی

بسیاری از مشکلات در تصمیم‌گیری‌ها، مربوط به اطلاعات ناقص و بی‌دقت است. هم‌چنین تصمیم‌های اتخاذ شده خبرگان، براساس صلاحیت فردی آنان و به‌شدت ذهنی است. بنابراین بهتر است داده‌ها به جای اعداد قطعی با اعداد فازی نمایش داده شوند [۱۶].

در این پژوهش برای نظرسنجی خبرگان، از متغیرهای زبانی در سه طیف کم، متوسط و زیاد استفاده شد که در یک بازه عددی از یک تا ده نگاشت می‌شوند:



شکل ۲ تابع عضویت متغیرهای زبانی

با پی بردن به مهارت‌های لازم در کارکنان دانشی صنایع مشابه، نوبت به یـافتن میـزان لازم این مهارت‌ها در کارکنان گروه‌های شغلی گوناگون فناوری اطلاعات می‌رسد. به این منظور هر خبره در هر تکرار دلفی فازی باید در هر کدام از ۸ رده مشاغل مربوط بـه فنـاوری اطلاعـات، سطحی برای هر یک از ۱۴ مهارت لازم را مشخص کند. این سطوح همان گونه که در بیشـتر شیوه‌های دلفی فازی مرسوم است، به صورت متغیرهای زبـانی در سـه گزینـه (کـم، متوسـط، زیاد) در اختیار خبرگان قرار گرفتند. مقادیر عددی آنها در قالب اعداد فازی به صـورت اعـداد فازی ذوزنقه‌ای به شکل زیر تعریف شد:

کم = (۴و۲و۰و۰)؛ متوسط = (۷و۵و۴و۳) ؛ زیاد =(۱۰و۱۰و۸و۶)

در پایان هر مرحله، میانگین فازی مربوط به هر پرسش براساس مراحل زیر محاسبه شده و با میانگین مرحله قبلی مقایسه می‌شود. پاسخ‌های دریافت شده از هر یـک از خبرگـان در هـر تکرار:

$$A^{(i)} = (a_1^{(i)}, a_2^{(i)}, a_3^{(i)}, a_4^{(i)}), \quad i= 1, 2, ..., n$$

میانگین نظرات خبرگان در هر مرحله به صورت اعداد فازی:

$$A_m = (a_{m1}, a_{m2}, a_{m3}, a_{m4}) = (1/n \sum a_1^{(i)}, 1/n \sum a_2^{(i)}, 1/n \sum a_3^{(i)}, 1/n \sum a_4^{(i)}) \quad (1)$$

محاسبه اختلاف بین میانگین دو مرحله متوالی:

$$s(A_{n2}, A_{n1}) = \left| \frac{1}{4} [(a_{n21}+a_{n22}+a_{n23}+a_{n24}) - (a_{n11}+a_{n12}+a_{n13}+a_{n14})] \right| \quad (2)$$

در پایان هر مرحله، اگر تفاوت دو میانگین در دو مرحله متوالی از مقدار۰/۲=α بیشتر باشد، باید یک مرحله دیگر نیز از خبرگان نظر سنجی به عمل آید تا نتایج بـه ثبـات نسـبی برسـند. بسیاری از اهل فن رسیدن پاسخ‌ها به ثبات نسبی را شرط خاتمـه روش دلفـی دانسـته‌انـد کـه مستلزم کم شدن تفاوت مقدار میانگین‌ها از یکدیگر بـه انـدازه کـافی اسـت [۱۷]. هـم‌چنـین بسیاری از صاحب‌نظران بیان کرده‌اند که بعدها اگر لازم شود، پیش‌بینی را می‌توان با تکرارهای مجدد دوباره ارزیابی کرد [۱۸]. اما در بسیاری از پژوهش‌ها این مقـدار برابـر بـا ۲/ ۰انتخـاب می‌شود [۱۹].

در پژوهش حاضر نیز این مقدار مبنا قرار داده شد و پس از سه بار تکرار، نظرها بـه ثبـات نسبی رسیدند. خروجی این مرحله از پژوهش، در نهایت بازه لازم برای مهارت‌هـای ۱۴ گانـه در هریک از ۸ گروه شغلی در مقیاس۰ تا ۱۰است.

۴-۱- خلاصه مراحل روش دلفی فازی

در مرحله اول براساس فرمول شماره ۱ به محاسبه میانگین فازی نظـرات خبرگـان در مرحلـه اول نظرسنجی پرداخته شد. در مرحله دوم ضمن ارائه آماری از پاسخ‌های خبرگان در مرحلـه پیشین برای هر مهارت، از خبرگان خواسته شد نظر خود را در مورد میزان لازم هر مهارت در هر گروه شغلی با واژه‌های کم، متوسط و زیاد بیان کنند. در ضمن به خبرگان توصـیه شـد در صورت صلاحدید، پاسخ‌ها را به میانگین پاسخ‌های مرحلـه پیشـین نزدیـک کننـد. پـس از آن براساس فرمول شماره ۱، میانگین فازی ذوزنقه‌ای یافته‌های حاصل از مرحله دوم محاسبه شـد که به دلیل رعایت اختصار، تنها به ذکر تفاوت میانگین‌های فـازی مراحـل ۱ و ۲ و هـم‌چنـین مراحل ۲ و ۳ پرداخته می‌شود. در صورتی که اختلاف میانگین‌های دو مرحله متـوالی در ایـن روش کوچک‌تر یا مساوی مقدار ۰/۲=α شود، پاسخ‌ها به ثبات رسیده و در غیر ایـن صـورت برای مهـارت‌هـای باقیمانـده، بـار دیگـر پرسشـنامه‌هـای دلفـی فـازی بـین خبرگـان پخـش می‌شود(جدول ۲).

جدول ۲ تفاوت میانگین‌های مراحل اول و دوم دلفی فازی

	۱-هوش و استعداد عمومی	۲-تعادل روانی	۳-مهارت در ارتباط گفتاری	۴-مهارت در ارتباط نوشتاری	۵-دانش نظری	۶-سوابق تجربی گذشته	۷-مهارت های رهبری	۸-مهارت های تصمیم گیری	۹-مهارت های مدیریتی	۱۰-تسلط بر یک زبان خارجی	۱۱-کار در واحد های کاری گروتاگون	۱۲-توانائی کار تیمی	۱۳-تفکر تحلیلی	۱۴-ویژگی های فرهنگی
سیاست‌گذاری و برنامه‌ریزی	۰/۲	۰/۴	۰/۲	۰/۴	۰	۰/۲	۰/۲	۰/۶	۰/۲	۰/۲	۰/۶	۰۸	۰	۰/۴
معمار سازمانی و تحلیلگر سیستم	۰/۲	۰/۲	۰/۱	۰	۰/۲	۰/۰	۰/۴	۰	۰/۴	۰/۴	۰/۲	۰/۲	۰/۴	۰/۴
امنیت	۰/۲	۰	۰	۰	۰/۲	۰/۳	۰/۴	۰/۲	۰/۸	۰/۲	۰/۸	۰	۰/۲	۰
نرم افزارهای کاربردی و سیستم عامل	۰/۲	۰/۴	۰/۲	۰	۰/۶	۰/۸	۰/۲	۰	۰	۰/۲	۰	۱/	۰/۲	۰
اینترنت و شبکه خدمات	۰	۰/۲	۰/۵	۰/۲	۰/۲	۰/۲	۰/۲	۰	۰/۰	۰/۶	۰	۰/۲	۰/۸	۰/۲
مدیریت داده	۰/۲	۰/۶	۰	۰/۴	۰	۰/۸	۰/۲	۰	۰/۴	۰	۰	۱/۰	۰	۱/۴
مدیریت سیستم	۰/۲	۰/۸	۰/۲	۰/۲	۰/۶	۰	۰	۰/۲	۰/۴	۰/۲	۰/۲	۰/۲	۰/۴	۰/۴
پشتیبانی از مشتری	۰	۰/۴	۰/۴	۰/۲	۰	۰/۶	۰/۰	۰	۰/۴	۰/۲	۰	۰/۶	۰/۲	۰

در پایان مرحله سوم دلفی فازی (همان طور که در جدول۳ مشاهده می‌شود) مقدار اختلاف میانگین فازی تمامی پاسخ‌ها به سطح قابل قبولی رسیده است. پاسخ‌ها نیز به پایداری رسیده‌اند و نیازی به تکرار نیست.

جدول ۳ اختلاف میانگین‌های مراحل دوم و سوم

	۱-هوش و استعداد عمومی	۲-تعادل روانی	۳-مهارت در ارتباط گفتاری	۴-مهارت در ارتباط نوشتاری	۵-دانش نظری	۶-سوابق تجربی گذشته	۷-مهارت‌های رهبری	۸-مهارت‌های تصمیم‌گیری	۹-مهارت‌های مدیریتی	۱۰-تسلط بر زبان خارجی	۱۱-کار در واحدهای کاری گروتاگون	۱۲-توانائی کار گروهی	۱۳-تفکر تحلیلی	۱۴-ویژگی‌های فرهنگی
سیاست‌گذاری و برنامه‌ریزی	—	۰	—	۰	—	—	—	۰/۲	—	—	۰	۰	—	۰/۲
معمار سازمانی و تحلیلگر سیستم	—	—	—	—	—	—	۰	—	۰	۰/۲	—	—	—	۰/۲
امنیت	—	—	—	—	—	۰	۰	۰	۰/۲	—	۰/۲	—	—	—
نرم‌افزارهای کاربردی و سیستم عامل	—	۰/۲	—	—	۰/۲	۰/۲	—	—	—	—	—	۰/۲	—	—
اینترنت و شبکه خدمات	—	—	۰	—	—	—	—	—	—	۰/۲	—	—	۰	—
مدیریت داده	—	۰	—	۰	—	۰/۲	—	—	۰/۲	—	—	۰	—	۰
مدیریت سیستم	—	۰	—	—	۰/۲	—	—	—	۰/۲	—	—	—	—	۰
پشتیبانی از مشتری	—	۰	۰	—	—	۰/۲	—	—	۰	—	—	۰	۰	—

۵- معماری سیستم خبره فازی پیشنهادی

اجزای سیستم خبره پیشنهادی برای استخدام کارکنان فناوری اطلاعات به شرح زیر می‌باشند:

۱- پایگاه دانش: برای شکل‌دهی به پایگاه دانش این سیستم از قواعد به فرم اگر- آن‌گاه استفاده شده است. این قواعد به‌طور کلی به امتیازدهی مهارت‌های گوناگون متقاضیان براساس یافته‌های پژوهش‌های پیشین و دانش به‌دست آمده از خبرگان می‌پردازند که در قواعد به کار رفته در پایگاه دانش این سیستم، ۱۴ متغیر مهم در امر استخدام و رابطه آنها با امتیاز نهایی فرد در گروه شغلی مشاهده می‌شوند.

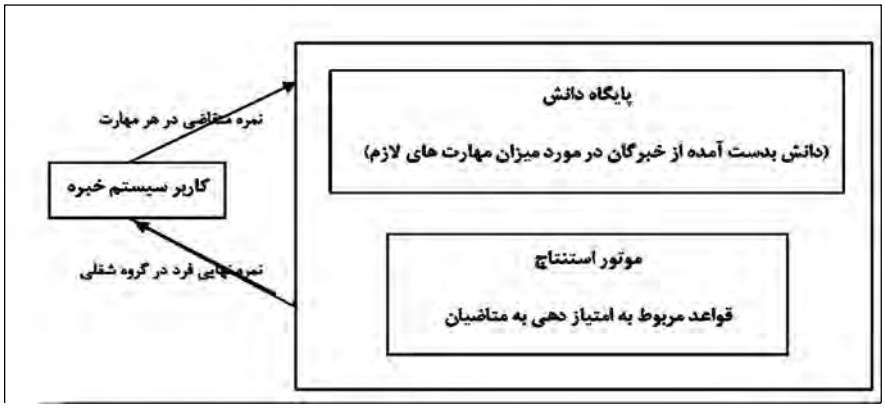
۲- متغیرهای ورودی موتور استنتاج سیستم خبره: متغیرهای ورودی موتور استنتاج این سیستم خبره، نمره هر یک از چهارده مهارت مهم در استخدام برای متقاضی در گروه شغلی مورد نظر است که از کاربر گرفته می‌شوند.

۳- متغیر خروجی سیستم خبره: خروجی این سیستم نمره نهایی فرد متقاضی در گروه شغلی مورد نظر است.

۴- موتور استنتاج: وظیفه موتور استنتاج بررسی قواعد موجود در پایگاه دانش و انتخاب قاعده‌های مناسب است که با توجه به پارامترهای ورودی ارضاء می‌شوند. در این سیستم پس از دریافت نمره داوطلب در مهارت‌های چهارده‌گانه و نگاشت آنها به توابع عضویت مورد نظر، قواعد مناسب اگر- آن‌گاه انتخاب شده است و فرایند استنتاج براساس این قواعد ادامه پیدا می‌کند.

۶- ابزار مورد استفاده برای پیاده‌سازی

از میان ابزارهای متداول موجود برای طراحی سیستم‌های خبره، با توجه به قابلیت‌های موجود در آنها برای طراحی سیستم خبره فازی مورد نظر این پژوهش از جعبه ابزار نرم‌افزار متلب استفاده شد. در ادامه معماری کلی این سیستم را که انتظار می‌رود در نهایت به آن دست پیدا کرد، مشاهده می‌شود.



شکل ۳ معماری کلی سیستم خبره فازی انتخاب کارکنان فناوری اطلاعات

۶-۱- طراحی سیستم خبره فازی در انتخاب کارکنان فناوری اطلاعات

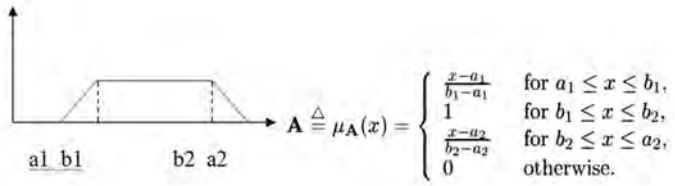
در این بخش به بیان ویژگی‌ها و شیوه طراحی سیستم خبره فازی در استخدام کارکنان فناوری اطلاعات خواهیم پرداخت. برای روشن شدن مطلب از میان هشت گروه شغلی مربوط به فناوری اطلاعات (که در بخش‌های پیشین ذکر شد)، سیستم خبره مربوط به گزینش متقاضیان استخدام درگروه شغلی سیاست‌گذاری و برنامه‌ریزی به جزئیات شرح داده خواهد شد. در طراحی این سیستم خبره از جعبه ابزار منطق فازی نرم‌افزار متلب و سیستم فازی ممدانی استفاده شده است که تنظیمات مربوط به عملگرها و تنظیمات متغیرهای ورودی و متغیر خروجی در آن آمده است:[1]

۶-۲- تعریف و طراحی توابع ورودی سیستم

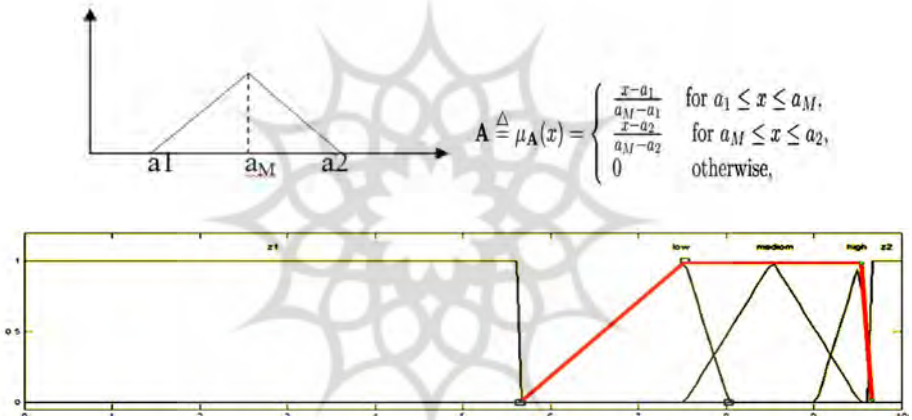
در این سیستم از توابع عضویت مثلثی و ذوزنقه‌ای برای ورودی و خروجی استفاده شده است که متداول‌تر می‌باشند. تعاریف ریاضی مربوط به درجه عضویت در توابع عضویت مثلثی و ذوزنقه‌ای (که در این پژوهش استفاده شده‌اند) در ادامه آمده است (شکل ۴).

1. AND method: min// OR method: max// Implication: min// Aggregation: max // Defuzzification: centriod

عدد فازی ذوزنقه‌ای نوعی A را می‌توان به صورت زیر تعریف کرد:



هم‌چنین تعریف ریاضی عدد فازی مثلثی نوعی A نیز چنین است:

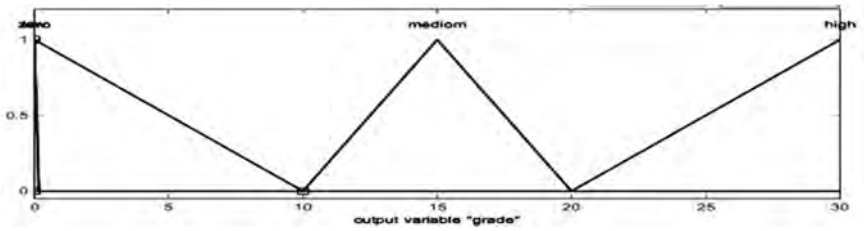


شکل ۴ نمونه‌ای از طراحی توابع عضویت مربوط به مهارت هوش و استعداد عمومی در گروه شغلی سیاست‌گذاری و برنامه‌ریزی در محدوده تعریف شده به‌وسیله خبرگان

۶-۳- تعریف و طراحی تابع خروجی سیستم

در صورتی که متغیر ورودی در بازه‌ای که توسط خبرگان مقبول دانسته شده است، مقداری داشته باشد، خروجی آن بر این توابع که در مقیاس ۱ تا ۳۰ تعریف شده است، نگاشت خواهد شد و در صورتی که امتیاز اختصاص یافته به مهارت متقاضی خارج از این بازه باشد، امتیازی

در رابطه با این مهارت نصیب متقاضی نشده و امتیاز متقاضی بر تابع عضویت خروجی zero نگاشت خواهد شد.



شکل ۵ تعریف توابع عضویت متغیر خروجی برای گروه شغلی سیاست‌گذاری و برنامه‌ریزی

۶-۴- تعریف قواعد استنتاج فازی در سیستم خبره استخدام

قواعد استنتاج در این سیستم خبره بسیار ساده و برای همه گروه‌های شغلی یکسان است و دارای وزن یکسانی می‌باشد:

1. If (general__Intelligence is mediom) or (emotional_steadiness is mediom) or (oral_comunication is mediom) or (Written_comunication is mediom) or (educational_background is mediom) or (experience is mediom) or (leadership is mediom) or (decision_making is mediom) or (management_skill is mediom) or (fluency_in_foreign_language is mediom) or (beeing_a_multi_skill is mediom) or (team_working is mediom) or (Analysis is mediom) or (culture is mediom) then (grade is mediom) (1)
2. If (general__Intelligence is high) or (emotional_steadiness is high) or (oral_comunication is high) or (Written_comunication is high) or (educational_background is high) or (experience is high) or (leadership is high) or (decision_making is high) or (management_skill is high) or (fluency_in_foreign_language is high) or (beeing_a_multi_skill is high) or (team_working is high) or (Analysis is high) or (culture is high) then (grade is high) (1)
3. If (general__Intelligence is low) or (emotional_steadiness is low) or (oral_comunication is low) or (Written_comunication is low) or (educational_background is low) or (experience is low) or (leadership is low) or (decision_making is low) or (management_skill is low) or (fluency_in_foreign_language is low) or (beeing_a_multi_skill is low) or (team_working is low) or (Analysis is low) or (culture is low) then (grade is low) (1)

4. If (general__Intelligence is z1) or (emotional_steadiness is z1) or (oral_comunication is z1) or (Written_comunication is z1) or (educational_background is z1) or (experience is z1) or (leadership is z1) or (decision_making is z1) or (management_skill is z1) or (fluency_in_foreign_language is z1) or (beeing_a_multi_skill is z1) or (team_working is z1) or (Analysis is z1) or (culture is z1) then (grade is zero) (1)

5. If (general__Intelligence is z2) or (emotional_steadiness is z2) or (oral_comunication is z2) or (Written_comunication is z2) or (experience is z2) or (leadership is z2) or (decision_making is z2) or (management_skill is z2) or (fluency_in_foreign_language is z2) or (beeing_a_multi_skill is z2) or (team_working is z2) or (culture is z2) then (grade is zero) (1)

۶-۵- تصدیق و اعتبارسنجی سیستم پیشنهادی

برای انجام ادامه مراحل آزمون درستی و تأیید قواعد موتور استنتاج سیستم خبره، امتیاز داوطلب فرضی A را که متقاضی اشتغال در گروه شغلی سیاست‌گذاری و برنامه‌ریزی است، به‌صورت دستی براساس فرمول‌های موجود محاسبه کرده و پاسخ به‌دست آمده را با نتایج محاسبه شده به‌وسیله سیستم خبره بررسی می‌کنیم. اختلاف اندک نتایج حاصل از هر دو روش، گویای درستی طراحی قواعد و سیستم خبره مورد نظر خواهد بود.

برای انجام محاسبات دستی برای یک تابع عضویت مثلثی فازی نوعی، فرمول ریاضی درجه عضویت زیر را داریم:

$$\mathbf{A} \triangleq \mu_{\mathbf{A}}(x) = \begin{cases} \frac{x-a_1}{a_M-a_1} & \text{for } a_1 \le x \le a_M, \\ \frac{x-a_2}{a_M-a_2} & \text{for } a_M \le x \le a_2, \\ 0 & \text{otherwise.} \end{cases} \qquad (۳)$$

و هم‌چنین برای غیر فازی سازی به روش مرکز ثقل با توجه به فرمول زیر عمل خواهیم کرد:

$$\left[FD = \frac{\sum \mu \cdot D}{\sum \mu} = \frac{\mu l.D_l + \mu m.D_m + \cdots}{\mu_l + \mu_m + \cdots} \right] \qquad (۴)$$

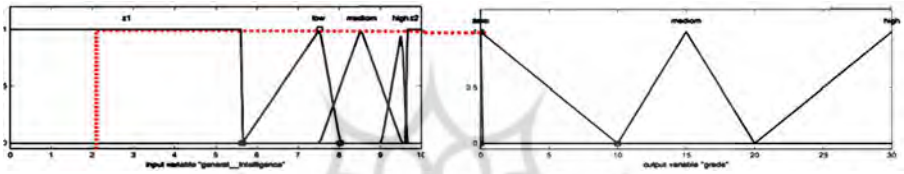
حال فرض می‌کنیم نمره دریافتی مهارت‌های متقاضی A در مهارت‌های ۱۴ گانه به‌ترتیب زیر می‌باشد:

[۲ ۸ ۹ ۸ ۵ ۷ ۵ ۷ ۶ ۵ ۳ ۶ ۵ ۹]

در ادامه برای نمونه به نحوه محاسبه مقادیر تابع عضویت برای دو مهارت در گروه شغلی سیاست‌گذاری خواهیم پرداخت:

۱- امتیاز مهارت هوش و استعداد عمومی متقاضی A:

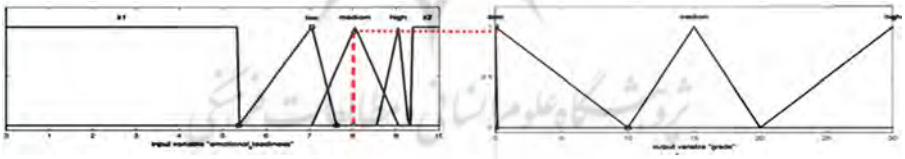
[۲ ۸ ۹ ۸ ۵ ۷ ۵ ۷ ۶ ۵ ۳ ۶ ۵ ۹]



$$\mu z(x) = 1$$

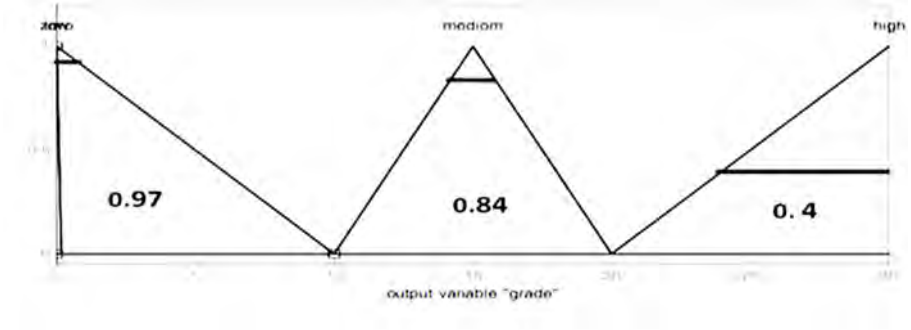
۲- امتیاز مهارت تعادل روانی متقاضی A:

[۲ ۸ ۹ ۸ ۵ ۷ ۵ ۷ ۶ ۵ ۳ ۶ ۵ ۹]



$$\mu m(x) = \frac{8 - 7.6}{8.6 - 7.6} = 0.84$$

در مرحله بعدی پس از نگاشت و محاسبه اندازه عضویت متغیرها بر توابع خروجی درنهایت سطح زیر به‌عنوان سطح انتخابی با روش تجمیع بیشینه خواهد بود (شکل ۶).



شکل ۶ نمودارمنتخب خروجی پس از تجمیع بیشینه

پس از به‌دست آوردن نمودار خروجی تجمیع شده نهایی با روش مرکز ثقل به غیرفازی کردن پاسخ پرداخته می‌شود که هر چه تعداد نقاط انتخاب شده بیشتر باشند، پاسخ دقیق‌تری خواهیم داشت.

$$grade = \frac{.3 * .98 + 5 * .49 + 16 * .4 + 15 * .84 + 18 * .4 + 22 * .2 + 24 * .4 + 30 * .4}{.98 + .49 + .4 + .84 + .4 + .2 + .4 + .4} = 13.6$$

جواب به‌دست آمده بسیار نزدیک به جواب محاسبه شده به‌وسیله قواعد نوشته شده در موتور استنتاج سیستم خبره است (مقدار به‌دست آمده به‌وسیله سیستم استنتاج فازی برای این متقاضی، ۱۳.۳ می‌باشد) و می‌توان گفت پاسخ به‌دست آمده درستی قواعد را تأیید می‌کند.

۷- نتیجه‌گیری

در این پژوهش با انتخاب رده‌بندی جامعی از مشاغل فناوری اطلاعات و با مطالعه پژوهش‌های پیشین در استخدام کارکنان فناوری اطلاعات، ۱۴ معیار و مهارت عمومی برای کارکنان گروه‌های شغلی متفاوت برگزیده شد. در ادامه در خصوص تصدی مشاغل گروه‌های شغلی مختلف در رده فناوری اطلاعات با عینی کردن داده‌های ذهنی خبرگان به کمک روش

دلفی فازی، میزان لازم برای مهارت‌های گوناگون در قالب بازه‌ای با مقیاس صفر تا ده پیشنهاد داده شد.

پس از محاسبه بازه مجاز برای مهارت‌های عمومی در هر گروه شغلی، سیستم خبره فازی به‌منظور انتخاب کارکنان فناوری اطلاعات در گروه‌های ۸ گانه شغلی تعریف شده در پژوهش طراحی شد. برای طراحی این سیستم از جعبه ابزار منطق فازی در نرم‌افزار متلب استفاده شد. روش استنتاج در سیستم فازی مورد استفاده در این پژوهش، روش ممدانی می‌باشد. پس از طراحی سیستم در این پژوهش با اعتبارسنجی سیستم اقدام به آزمون درستی قواعد به‌کار رفته در سیستم شد که اختلاف اندک پاسخ‌های حاصل از محاسبات دستی و خروجی سیستم، درستی طرز کار سیستم را تأیید نمود.

از جمله یافته‌های این پژوهش، میزان مجاز مهارت‌های عمومی لازم برای گروه‌های شغلی گوناگون رده مدیریت فناوری اطلاعات است. از این نتیجه می‌توان به‌عنوان پیشنهادی برای مدیران در امر استخدام دانشگران فناوری اطلاعات استفاده کرد. دومین یافته مهم تحقیق قواعد مربوط به استخدام کارکنان است که می‌تواند مورد استفاده تصمیم‌گیرندگان در سازمان‌ها واقع شود.

هم‌چنین با استفاده از سیستم خبره فازی ارائه شده در این پژوهش، می‌توان فرایند انتخاب متقاضیان استخدام در مشاغل مربوط به فناوری اطلاعات را دقیق‌تر و عادلانه‌تر انجام داد. چرا که معیارهای انتخاب و بازه‌های لازم برای تصمیم‌گیری در سیستم تعریف شده است. از طرف دیگر می‌توان از متغیرهای زبانی برای توصیف ویژگی‌های مبهم متقاضیان استخدام استفاده کرد. از این سیستم می‌توان در رتبه‌بندی کارکنان فعلی نیز بهره گرفت. با استفاده از این سیستم و تعیین امتیاز افراد در هر گروه شغلی، می‌توان برنامه‌ریزی آموزشی و شغلی هوشمندانه‌تری را برای افراد شاغل در سازمان انجام داد، به طوری که براساس توان‌مندی‌ها و استعدادهای آنان باشد و به نحوی که امتیازهای به‌دست آمده نقاط ضعف کارکنان را در رابطه با شغل آنها نشان دهد و بتواند در نیازسنجی آموزشی استفاده شود، هم‌چنین میزان تطابق شاغل را با دیگر شغل‌های سازمان نشان می‌دهد که می‌تواند در برنامه‌ریزی شغلی و گردش شغلی مفید واقع شود.

۸- پیشنهاد برای پژوهش‌های آینده

۱- در این پژوهش تنها به متغیرهایی که برای تصدی مشاغل ضروری به شمار می‌روند، پرداخته شد. شایسته است در پژوهش‌های آینده متغیر ها و خصوصیاتی که تأثیر منفی بر کارایی متقاضیان در مشاغل مربوطه دارند، نیز در نظر گرفته شود.

۲- توصیه می‌شود که در پژوهش‌های آینده به رابطه میان مهارت‌های گوناگون، میزان و جهت آنها نیز توجه شود.

۳- شایسته است در پژوهش‌های آینده براساس میزان اهمیت معیارهای تأثیرگذار بر امر استخدام، در صورت نیاز، وزن مناسب آنها نیز به آنها اختصاص داده شود.

۹- سپاسگزاری

با سپاس از حمایت‌های بی‌دریغ مادی و معنوی پژوهشگاه ارتباطات و فناوری اطلاعات.

۱۰- منابع

[1] Arthur Michael B., Defillippi and Robert J., Lindsay Valerie J.; "On being a knowledge worker"; *Organizational Dynamics*,Vol. 37, 2008.

[2] Chien Chen-Fu, Chen Li-Fei ;"Data mining to improve personnel selection and enhance human capital: A case study in high-technology industry"; *Expert Systems with Applications*,Vol. 34, 2008.

[3] Kelemenis A., Askounis D.; "A new Topsis-based multi-criteria approach to personnel selection"; *Expert Systems with Applications*,Vol. 37, 2010.

[4] http://www.opm.gov/qualifications/Standards/IORs/gs2200/2210-altB.asp

[5] Huang Deng K., Chiu Huan N., Yeh Ruey H., Chang Jen H.; "A fuzzy multi-criteria decision making approach for solving a bi-objective

personnel assignment problem"; *Computers & Industrial Engineering*, 56, 2009.

[۶] کانتر ر.؛ *تحول*؛ ترجمه عبدالرضا رضایی‌نژاد (۱۳۸۳)، تهران: نشر فرا، ۲۰۰۱.

[۷] رابینز ا.؛ کلیدهای طلایی منابع انسانی، ترجمه غلامحسین خانقایی (۱۳۸۹)، تهران: نشر فرا، ۲۰۰۱.

[۸] باکینگهام م.، کلیفتون د.؛ کشف توانمندی‌ها؛ ترجمه عبدالرضا رضایی‌نژاد (۱۳۸۸) تهران: نشر فرا، ۲۰۰۳.

[9] Martin V.; "Managing projects in human resources, training and development"; *Kogan Page Limited*, 2006.

[10] Robbins S. P.; "Essentials of organizational behavior"; *Englewood Cliffs*, NJ: Prentice Hall, 1994.

[۱۱] ماکسول ج. ؛ پرورش کارکنان؛ ترجمه شمس آفاق یاوری(۱۳۸۷)تهران: نشر فرا، ۲۰۰۳.

[12] Kelemenis A. , Ergazakis K., Askounis D.; "Support managers' selection using an extension of fuzzy TOPSIS"; *Expert Systems with Applications*,Vol. 38, 2011.

[13] Haji A. , Assadi M.; "Fuzzy expert systems and challenge of new product pricing"; *Computers & Industrial Engineering*, 56, 2009.

[14] Timothy J. R.; "Fuzzy logic with engineering applications"; A John Wiley and Sons, Ltd, 2010.

[۱۵] عطایی م.؛ تصمیم‌گیری چند معیاره فازی؛ انتشارات دانشگاه صنعتی شاهرود، ۱۳۸۹.

[۱۶] جعفری ن.، منتظر غ.؛ «استفاده از روش دلفی فازی برای تعیین سیاست‌های مالیاتی کشور»؛ پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی، پورتال جامع علوم انسانی،ش ۵، ۱۳۸۶.

[17] Bojadziev G., Bojadziev M.; "Fuzzy logic for business, finance, and management (2nd edition)"; *World Scientific Publishing Co*. Pte. Ltd, 2007.

[۱۸] آذر ع.، فرجی ح. ؛ علم مدیریت فازی؛ تهران: مؤسسه کتاب مهربان نشر، ۱۳۸۹.
[۱۹] خان محمدی س.، رضایی ک.، جاسبی ج.، تدین ش. ؛ «به‌کارگیری روش دلفی فازی برای انتخاب یک گروه از آلارم‌های سیستم قدرت بر مبنای مدل تخمین ریسک جهت اولویت بندی آنها»؛ بیست و پنجمین کنفرانس بین‌المللی برق، ۴، ۲۰۱۰.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی