

تحلیل عوامل مؤثر بر عملکرد سامانه مدیریت آموزش الکترونیکی بر مبنای تکنیک دیمتل فازی

فاطمه ترابی کنجین^۱، بهروز مینایی بیدگلی^۲، مهدی اسماعیلی^۳

^۱ دانش آموخته کارشناسی ارشد مهندسی فناوری اطلاعات، گرایش تجارت الکترونیک، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد مجازی (الکترونیکی)، تهران، ایران

^۲ دانشیار مهندسی کامپیوتر، دانشگاه علم و صنعت، تهران، ایران

^۳ استادیار مهندسی کامپیوتر، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد کاشان، ایران

نام و نشانی ایمیل نویسنده مسئول:

فاطمه ترابی کنجین

f_torabi99@yahoo.com

چکیده

در آموزش به شیوه الکترونیکی، سامانه مدیریت آموزش الکترونیکی بستری جهت یکپارچه سازی دوره‌های آموزشی با فناوری بوده و امکان دسترسی به محتوای آموزشی را در هر زمان و هر مکان برای دانشجویان فراهم می‌آورد. در این سامانه امکان برقراری تعامل میان اساتید و دانشجویان مهیا است و بی‌شک دسترسی به پهنای باند بالای شبکه ای مجرای اتربخش و سریع جهت انجام امور آموزشی در طول تحصیل دانشجویان است. در این پژوهش با به‌کارگیری از تکنیک تصمیم‌گیری فازی به بررسی ارتباط علل و معلولی میان عوامل و شاخص‌های کلیدی در بهبود عملکرد سامانه مدیریت آموزش الکترونیکی پرداخته شده است. بدین منظور در ابتدا با بررسی ادبیات تحقیق و استفاده از روش دلفی مدل مفهومی پژوهش و عوامل و شاخص‌های کلیدی استخراج شدند، سپس به منظور تبیین و ارزیابی روابط بین این عوامل و شاخص‌ها از رویکرد دیمتل فازی استفاده شده است. نتایج این تحقیق نشان داد عوامل و شاخص‌های کلیدی عملکرد سامانه مدیریت آموزش الکترونیکی شامل شاخص‌های نرم افزاری، شاخص‌های محتوایی، شاخص‌های امور خدمات و پشتیبانی فنی و شاخص‌های عملکرد دانشجویان می‌باشد که در هر یک شاهد زیر شاخص‌هایی می‌باشیم. در نهایت براساس نتایج تحقیق پیشنهادهایی جهت بهبود عملکرد سامانه مدیریت آموزش الکترونیکی ارائه شده است.

واژگان کلیدی: سامانه مدیریت آموزش الکترونیکی، عوامل و شاخص‌های کلیدی، تکنیک

دیمتل فازی

مقدمه

عصر حاضر را عصر ارتباطات و اطلاعات نامیده‌اند چرا که در آن شاهد ظهور و رشد سریع فناوری‌های نوین ارتباطات و اطلاعات می‌باشیم. در این عصر علوم، نظام‌های گوناگون و فرآیندهای سازمانی در سایه فناوری‌های نوین ارتباطی دست خوش تغییرات بنیادین گشته‌اند و لازم است تا جهت حفظ بقاء، خود را با این تحولات هماهنگ سازند. در عصر حاضر مفاهیمی چون دولت الکترونیکی، بانکداری الکترونیکی، تجارت الکترونیکی، آموزش الکترونیکی جایگزین یا رقیب مفاهیم سنتی آنها شده و با بهره‌گیری از رشد فناوری‌های ارتباطی روز به روز بکارگیری از آنها جامع‌تر می‌شود [۱].

پیشرفت‌های روزافزون در زمینه‌های چندرسانه‌ای، شبکه‌سازی و مهندسی نرم افزار به ظهور نسل جدیدی از سیستم‌های آموزش مبتنی بر رایانه، یاری‌رسانده است. آموزش الکترونیکی مفهومی مرتبط با به‌کارگیری فناوری‌های اطلاعاتی و ارتباطی در فرآیند آموزش و یادگیری است. این شیوه آموزشی در سراسر جهان در حال گسترش بوده و طبق گزارش‌های جهانی قریب به ۷۵٪ از ۱۲۹ دانشگاه برتر ایالات متحده آمریکا از آموزش الکترونیکی بهره می‌گیرند. فرآیند یادگیری نیازمند به مکانیزمی جهت انتقال دانش با قابلیت تعامل با دانشجویان و به اشتراک‌گذاری منابع علمی با آنها است که در آموزش الکترونیکی، از سامانه مدیریت آموزش الکترونیکی بدین منظور استفاده می‌شود.

سامانه مدیریت آموزش الکترونیکی به بسته نرم افزاری متن‌بازی^۱ اطلاق می‌شود که به منظور برقراری ارتباط میان اساتید، دانشجویان و مسئولان دانشگاه‌های مجازی و همچنین دسترسی به محتوای الکترونیکی^۲ طراحی شده است و مدیریت آموزش و فراگیری دانشجویان را در یک دانشگاه مجازی بر عهده دارد. این بسته نرم‌افزاری توانایی پشتیبانی از انواع مختلف آموزش نظیر همزمان^۳ و غیر همزمان^۴ را دارد [۲].

بی‌شک عدم توجه به مؤلفه‌های اساسی و مهم در سامانه مدیریت آموزش الکترونیکی سبب شده تا این نرم افزارهای آموزشی که براساس تازه‌ترین دستاوردهای فناوری طراحی و تهیه می‌شوند، اثر بخشی^۵ لازم را در حیطه آموزش نداشته و تنها به منظور اطلاع‌رسانی مورد استفاده قرار گیرند، همچنین فقدان اندازه‌گیری عملکرد سامانه‌های مدیریت آموزش الکترونیکی در حیطه آموزش و یادگیری دانشجویان سبب شده تا با وجود هزینه‌های بالای پیاده‌سازی سامانه، اساتید و مدیران آموزشی نگرش مثبتی پیرامون این شیوه آموزشی نداشته باشند [3]. براین اساس ارزیابی عملکردی سامانه‌های آموزشی، اندازه‌گیری و سنجش میزان موفقیت آنها گامی مؤثر جهت نظارت و تحلیل عملکرد و درک ارزش سامانه‌های پیاده‌سازی شده در حیطه آموزشی، اتخاذ تصمیم‌های مدیریتی مناسب و سرمایه‌گذاری جهت بهبود عملکرد سامانه‌های آموزشی و در نهایت بهبود سیستم آموزش به شیوه الکترونیکی خواهد بود [۴]. بر این اساس، پژوهش حاضر با بررسی عوامل و شاخص‌های کلیدی عملکرد در سامانه مدیریت آموزش الکترونیکی، سعی در شناخت این عوامل در راستای توسعه عملکرد سامانه مدیریت آموزش الکترونیکی و در نهایت ارتقای سیستم آموزش الکترونیکی دارد.

۱ ادبیات تحقیق

یادگیری به شیوه الکترونیکی، فرآیند یادگیری سریع در هر زمان و هر مکان را با هزینه‌های کمتر فراهم ساخته و دستیابی به فرآیند آموزش را تسهیل می‌بخشد [5]. توسعه و گسترش مؤثر آموزش‌های الکترونیکی مستلزم استقرار یک نظام ارزیابی مستمر، تجزیه و تحلیل اجزای آموزشی از جمله سامانه‌های مدیریت آموزش الکترونیکی است. با توجه به گسترش مراکز و مؤسسه‌های آموزش الکترونیکی، امروزه شاهد حجم انبوه داده‌ها نظیر داده‌های مربوط به نحوه تعامل دانشجویان با سامانه مدیریت آموزش الکترونیکی، دروس انتخاب شده و دروس حذف شده، نمرات دانشجو و ... می‌باشیم که این داده‌ها حاوی اطلاعات با ارزشی جهت مطالعه و تحلیل رفتار دانشجویان با بکارگیری از الگوریتم‌های داده‌کاوی و ارائه راه‌کارهای مشاوره‌ای در ارتباط با امور تحصیلی دانشجویان به منظور بهبود فرآیند یادگیری دانشجویان، افزایش عملکرد آموزشی آنها و در نهایت افزایش کارایی سامانه مدیریت آموزش الکترونیکی خواهد شد. به کارگیری از الگوریتم‌هایی نظیر

¹ Open source

² E-content

³ Synchronous

⁴ Asynchronous

⁵ Effectiveness

رده‌بندی^۶، خوشه‌بندی^۷ و قوانین با هم‌آیی^۸ منجر به به تحلیل رفتار دانشجویان و پیش‌بینی سطح درسی و معدل تحصیلی آن‌ها خواهد شد [۶].

آموزش الکترونیکی از ابعاد مختلفی مورد ارزیابی قرار گرفته است و در هر بُعد شاهد شاخص‌هایی می‌باشیم که در بهینه‌سازی عملکرد آموزش الکترونیکی و فرآیند مدلسازی به منظور ارتقای آموزش الکترونیکی اثرگذار هستند. تمرکز به سه بُعد نرم افزاری آموزش الکترونیکی، سخت افزاری و نظارت و پشتیبانی با بکارگیری از الگوریتم ژنتیک فازی، بهینه‌سازی عملکرد آموزش الکترونیکی را دربر خواهد داشت [۷]. همچنین با به‌کارگیری از روش‌های یادگیری ماشین نظیر ماشین بردار پشتیبان^۹، شبکه‌های عصبی^{۱۰} و درخت تصمیم^{۱۱} به همراه مدل رگرسیون خطی چندگانه^{۱۲} قابلیت استفاده پذیری سامانه مدیریت آموزش الکترونیکی مورد ارزیابی قرار گرفته است [۸].

به‌کارگیری از الگوریتم‌های تکاملی جهت ارزیابی رفتار دانشجویان و استفاده از رده بندی‌های چندگانه^{۱۳} جهت رده‌بندی دانشجویان و پیش‌بینی نمرات نهایی آنها در سیستم‌های آموزشی تحت وب انجام شده است [۹]. به‌کارگیری از روش‌های هستان شناسی^{۱۴} و وب معنایی در آموزش الکترونیکی مکانیزمی جهت تفسیر منابع آموزشی، استفاده مجدد از منابع آموزشی، ترکیب منابع آموزشی و غنی‌سازی منابع آموزشی می‌باشد که تولید محتوای آموزشی بر مبنای روش‌های هستان شناسی به تقویت و اثر بخشی آموزشی منجر شده و بهره‌گیری از آن افزایش توانمندی فراگیران به میزان ۲۰٪ و علاقه‌مندی به استفاده از سیستم به میزان ۴۰٪ را دربر خواهد داشت [۱۰]. توسعه مدل شش ضلعی با اضلاع: نرم‌افزاری، محتوایی، خدمات و پشتیبانی فنی، ویژگی‌های اساتید، ویژگی‌های دانشجویان و جنبه‌های مالی به منظور ارزیابی عملکرد سیستم آموزش الکترونیکی با اجماع نظر ده تن از خبرگان آموزش الکترونیکی ارائه گردید و نتایج حاصله نشان داد که هر یک از اضلاع از تأثیر بسزایی در افزایش رضایتمندی دانشجویان برخوردار می‌باشند [۱۱].

ارزیابی عملکرد سامانه مدیریت آموزش الکترونیکی با تمرکز بر جنبه نرم‌افزاری سامانه مدیریت آموزش الکترونیکی و به کارگیری از مدل استاندارد ایزو ۹۱۲۶ به منظور ارزیابی عملکرد سامانه مدیریت آموزش الکترونیکی دانشگاه صنعتی امیرکبیر انجام پذیرفته است این مدل جهت ارزیابی سامانه، شش متغیر اصلی را ارائه نموده است که هر یک از این متغیرها توسط چندین شاخص قابل اندازه‌گیری بوده‌اند. هدف از این پژوهش، بررسی تأثیر هر یک از این شش متغیر بر کیفیت سامانه مدیریت آموزش الکترونیکی دانشگاه صنعتی امیر کبیر بوده است [۱۲].

۲ - روش پژوهش و جامعه آماری

پژوهش حاضر نیز از نظر هدف کاربردی^{۱۵} و از نظر ماهیت و روش توصیفی از نوع پیمایشی است. در تحقیق توصیفی-پیمایشی به منظور گردآوری اطلاعات مربوط به ادبیات پژوهش، از روش‌های کتابخانه‌ای، مطالعه کتب، مقالات و وبگاه‌های اینترنتی استفاده می‌شود. انجام این تحقیق مستلزم طی مراحل متعددی است که در هر مرحله ضمن توجه به نقشه راه، با بهره‌گیری از نظرات متخصصان، از روش‌های دلفی استفاده شده است. لذا مدل مفهومی این پژوهش با بازبینی پژوهش‌های پیشین، مصاحبه و نظرخواهی از خبرگان آموزش الکترونیکی ارائه شده است. سپس پرسشنامه دیمتل فازی جهت تبیین و ارزیابی روابط علل و معلولی میان این عوامل و شاخص‌ها و زیرشاخص‌ها تدوین و در اختیار ۱۰ نفر از خبرگان این حوزه قرار گرفت. پرسشنامه مذکور شامل ۴ شاخص اصلی و ۲۵ زیرشاخص بوده است و خبرگان به میزان تأثیر هر عامل نسبت به عامل دیگر امتیاز دادند. پس از جمع‌آوری پرسشنامه‌ها با استفاده از روش دیمتل فازی روابط علی میان شاخص‌ها و زیر شاخص‌ها تعیین شده است. جدول ۱ بیانگر زیر شاخص‌های کلیدی در هر مجموعه از شاخص می‌باشد.

⁶ Classification

⁷ Clustering

⁸ Association rules

⁹ Support vector machine-SVM

¹⁰ Neural Networks

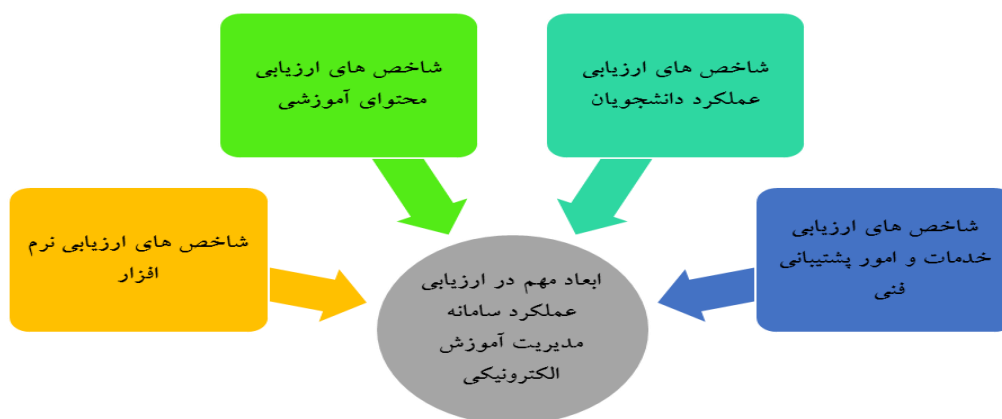
¹¹ Decision tree

¹² Multiple linear regression

¹³ Multiple classifiers

¹⁴ ontology

¹⁵ Applied research



شکل ۱: مدل مفهومی پژوهش

جدول ۱: شاخص‌ها و زیرشاخص‌های کلیدی عملکرد در سامانه مدیریت آموزش الکترونیکی

علائم اختصاری	زیر شاخص	شاخص
F11	جلوگیری از دسترسی غیر مجاز به سامانه- امنیت سامانه	شاخص های نرم افزاری C1
F12	دسترس پذیری- میزان عملیاتی بودن سامانه	
F13	سرعت- رفتار زمانی سامانه	
F14	قابلیت نصب پذیری بر انواع سیستم های عامل و مرورگرها	
F15	قابلیت همکاری با انواع محتویات آموزشی	
F16	تعامل پذیری با کاربران	
F17	قابلیت پایداری در ۲۴ ساعت شبانه روز و ۷ روز هفته	
F21	صحت علمی	شاخص‌های محتوای آموزشی C2
F22	هم خوانی با اهداف درس	
F23	به کارگیری از گرافیک و پویانمایی	
F24	به کارگیری از نمودارها و جدول‌ها	
F25	تناسب محتوای آموزشی با سطح آزمون	
F26	تعامل	
F27	تناسب در صدا و تصاویر	
F28	بکارگیری از مثال‌های مرتبط با فضای واقعی در محتوای آموزشی	شاخص های ارزیابی عملکرد خدمات و پشتیبان فنی C3
F31	پشتیبانی از برگزاری کلاس‌های برخط جهت برگزاری بدون اختلال	
F32	میزان رفع مشکلات سیستمی اساتید و دانشجویان از راه دور	
F33	میزان پاسخ‌گویی به سؤال‌های فنی از طریق تلفن	
F34	تهیه نسخه پشتیبان از کلاس‌های برخط	
F35	میزان پاسخ‌گویی به سؤال‌های فنی از طریق پست الکترونیک	
F36	فراهم سازی و پشتیبانی از سامانه خدمات الکترونیکی به دانشجویان	
F37	پایش و نگهداری از کتابخانه دیجیتال	شاخص های ارزیابی عملکرد دانشجویان C4
F41	میزان حضور در کلاس‌های مجازی	
F42	انجام فعالیت‌های درسی در طول ترم	
F43	مشارکت در انجمن‌های علمی	

۳- تکنیک‌های تجزیه و تحلیل داده‌ها

در این مطالعه، به منظور شناسایی و تعیین عوامل و شاخص‌های کلیدی بر عملکرد سامانه مدیریت آموزش الکترونیکی از تکنیک دلفی و سپس از تکنیک دیمتال فازی جهت دستیابی به یک تجزیه و تحلیل دقیق تر در بررسی روابط تأثیرگذاری و تأثیرپذیری میان عوامل و شاخص‌های تعیین شده استفاده می‌شود. دیمتال از انواع روش‌های تصمیم‌گیری برپایه مقایسه‌های زوجی است. این تکنیک با بهره‌مندی از قضاوت خبرگان در استخراج عوامل یک سیستم و ساختاردهی سامان‌مند به آن‌ها، با استفاده از تئوری گراف‌ها، ساختار سلسله‌مراتبی از عوامل موجود در سیستم را با روابط تأثیرگذاری و تأثیرپذیری متقابل، عناصر مذکور به دست می‌آورد به گونه‌ای که شدت اثر روابط مذکور را به صورت عددی معین می‌کند [۱۳]. تکنیک دیمتال فازی با استفاده از متغیرهای زبانی، تصمیم‌گیری را در شرایط عدم اطمینان محیطی تسهیل می‌کند. گام‌های این تکنیک به شرح زیر است.

گام اول: ایجاد ماتریس روابط مستقیم؛ در این گام ماتریس اولیه‌ای نظرسنجی، به گونه‌ای که سطرها و ستون‌های این ماتریس را معیارهای مسئله تصمیم‌گیری تشکیل می‌دهند، ایجاد می‌شود.

گام دوم: طراحی معیارهای زبانی فازی؛ در این مرحله برای رفع عدم اطمینان از معیارهای کلامی فازی مطابق جدول (۲) استفاده شده است [۱۴].

جدول ۱: تناظر اعداد کلامی با عبارات کلامی

عبارت‌های کلامی	کاملاً بی اثر	اثر کم	اثر متوسط	اثر زیاد	اثر خیلی زیاد
مقادیر کلامی	(0,0,0.25)	(0,0,25,0.5)	(0.25,0.5,0.75)	(0.5,0.75,1)	(0.75,1,1)

در این گام از هر پاسخ دهنده خواسته می‌شود براساس جدول ۱ اثر هر معیار را بر معیار دیگر مشخص کند. برای هر پاسخ دهنده یک ماتریس $n \times n$ که باید درایه‌های فازی باشند تعریف می‌شود. گام سوم: ساخت ماتریس تصمیم‌گیری اولیه یا ماتریس ارتباط مستقیم: ساخت ماتریس اولیه از میانگین ساده نظرات خبرگان استخراج می‌شود.

گام چهارم: ماتریس نرمالایز شده محاسبه می‌شود. برای بدست آوردن ماتریس نرمالایز شده از رابطه (۲) استفاده می‌شود. در رابطه (۱) $u_{ij}^{(k)}$ برابر با کران بالا است که بیشینه مقدار مجموع آن در یکی از سطرها انتخاب می‌شود.

$$\tilde{b}^{(k)} = \max \left(\sum_{j=1}^n u_{ij}^{(k)} \right); 1 \leq i \leq n \quad \text{رابطه (۱)}$$

$$\tilde{N}_{ij}^{(k)} = \left(\tilde{X}_{ij}^{(j)} \right) / \tilde{b}^{(k)} = \left(\frac{\tilde{i}_{ij}^{(k)}}{\tilde{b}^{(k)}} \frac{\tilde{m}_{ij}^{(k)}}{\tilde{b}^{(k)}} \frac{\tilde{u}_{ij}^{(k)}}{\tilde{b}^{(k)}} \right) \quad \text{رابطه (۲)}$$

گام پنجم: محاسبه ماتریس ارتباط کامل که برای محاسبه آن از رابطه (۳) استفاده می‌شود که با توجه به ماهیت فازی بودن مقایسات، ماتریس نرمال شده به سه زیر ماتریس مؤلفه‌های پایین، مؤلفه‌های وسط و مؤلفه‌های بالا افزاز شده، رابطه (۳) در هر یک از زیر ماتریس‌ها انجام شده و و مجدد ترکیب می‌شوند.

$$N \times (I - N)^{-1} \quad \text{رابطه (۳)}$$

در این رابطه I ماتریس یکه یا همانی است.

گام ششم: ماتریس ارتباط کامل با بکارگیری از رابطه (۴) فازی زدایی شده و قطعی می‌شود.

$$N = (1 + m + 4u) / 6 \quad \text{رابطه (۴)}$$

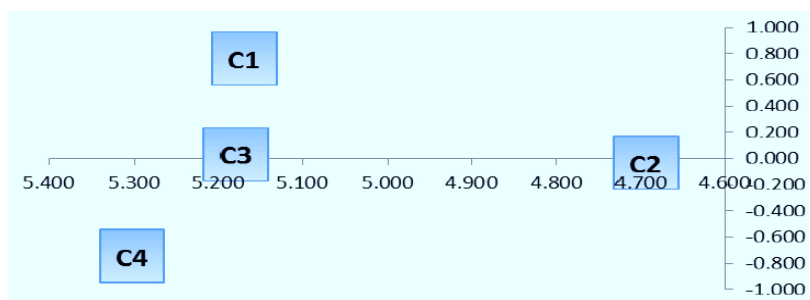
گام هفتم: محاسبه مقادیر R+J و R-J که R و J به ترتیب جمع هر سطر و جمع هر ستون هستند. پس از محاسبه R+J و R-J ، نمودار شدت اثرگذاری و اثرپذیری ترسیم می‌گردد (Jassbi et al, 2011). در این نمودار محور افقی بیانگر R+J و محور عمودی بیانگر R-J است و هر چه محور عمودی عاملی بالاتر باشد آن عامل از اثرگذاری برخوردار است، در صورت منفی بودن آن عامل اثر پذیر خواهد بود.

جدول (۳) بیانگر اهمیت و تأثیرگذاری شاخص‌های اصلی ارزیابی عملکرد سامانه مدیریت آموزش الکترونیکی بر هم می‌باشد.

جدول (۳) اهمیت و تأثیرگذاری شاخص‌های اصلی عملکرد سامانه مدیریت آموزش الکترونیکی

R-J	R+J	شاخص‌های اصلی
0.757	5.171	شاخص‌های ارزیابی عملکرد نرم افزاری
-0.037	4.694	شاخص‌های ارزیابی محتوایی
0.029	5.179	شاخص‌های ارزیابی خدمات و پشتیبانی فنی
-0.75	5.302	شاخص‌های ارزیابی عملکرد دانشجویان

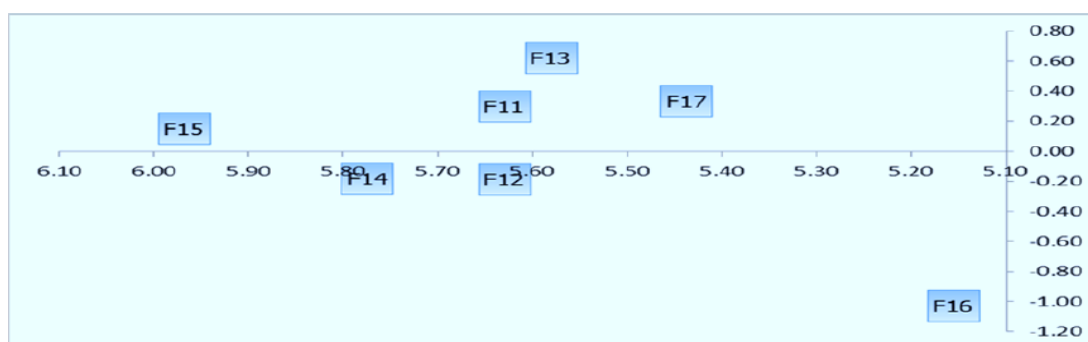
شکل (۲) نیز میزان اهمیت و تأثیرگذاری شاخص‌های اصلی را نشان می‌دهد. محور افقی نمودار اهمیت و محور عمودی نمودار تأثیرگذاری و تأثیرپذیری شاخص‌ها را نشان می‌دهد.



شکل (۲) : میزان اهمیت و تأثیرگذاری شاخص‌های اصلی

جدول (۴) اهمیت و تأثیرگذاری زیر شاخص‌های نرم افزاری

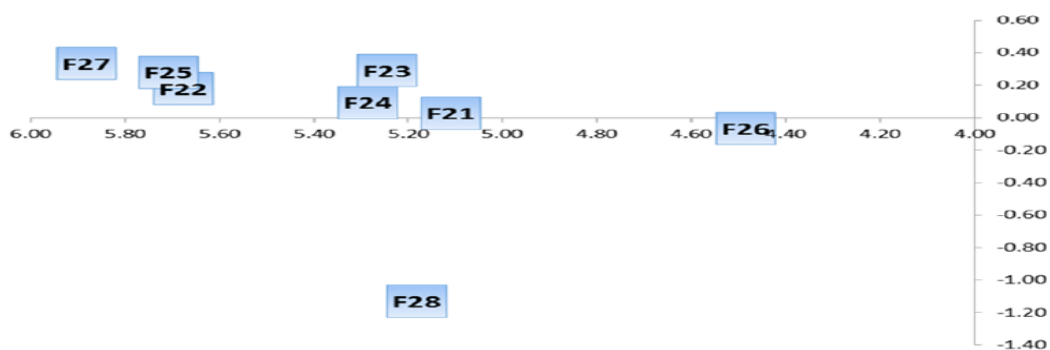
R-J	R+J	زیر شاخص‌های نرم افزاری
0.3	5.63	جلوگیری از دسترسی غیر مجاز به سامانه - امنیت سامانه
-0.19	5.63	دسترس پذیری - میزان عملیاتی بودن سامانه
0.62	5.58	سرعت - رفتار زمانی سامانه
-0.18	5.77	قابلیت نصب پذیری بر انواع سیستم‌های عامل و مرورگرها
0.15	5.97	قابلیت همکاری با انواع محتویات آموزشی
-1.03	5.16	تعامل پذیری با کاربران
0.33	5.44	قابلیت پایداری در ۲۴ ساعت شبانه روز و ۷ روز هفته



شکل (۳): میزان اهمیت و تأثیرگذاری زیر شاخص‌های نرم افزاری

جدول (۵): میزان اهمیت و تأثیرگذاری زیر شاخص‌های ارزیابی محتوای آموزشی

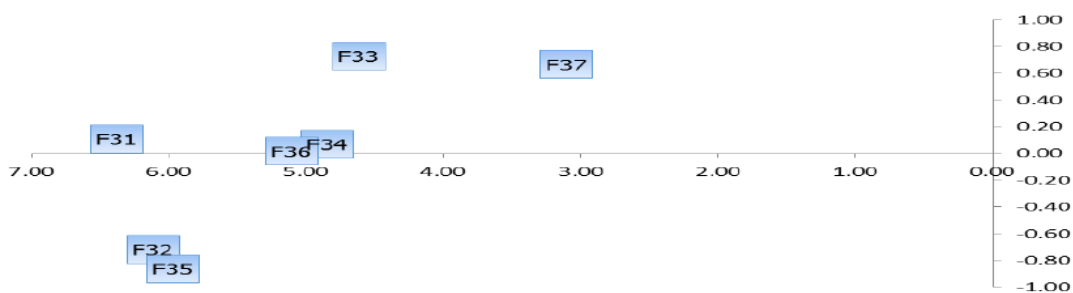
R-J	R+J	زیر شاخص‌های ارزیابی محتوایی
0.13	5.08	صحت علمی
0.18	5.68	هم خوانی با اهداف درس
0.29	5.24	به کارگیری از گرافیک و پویانمایی
0.09	5.28	به کارگیری از نمودارها و جدول‌ها
0.28	5.71	تناسب محتوای آموزشی با سطح آزمون
-0.07	4.48	تعامل
0.33	5.88	تناسب در صدا و تصاویر
-1.13	5.18	بکارگیری از مثال‌های مرتبط با فضای واقعی در محتوای آموزشی



شکل (۴): میزان اهمیت و تأثیرگذاری زیرشاخص‌های ارزیابی محتوای آموزشی

جدول (۶): میزان اهمیت و تأثیرگذاری زیرشاخص‌های ارزیابی خدمات و پشتیبانی فنی

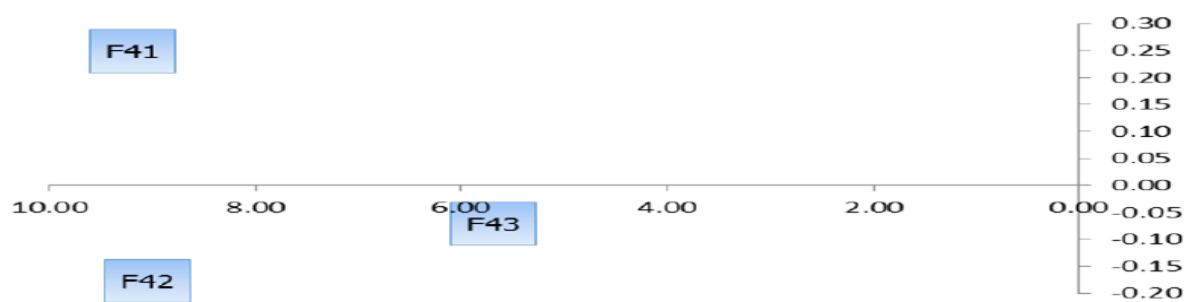
R-J	R+J	زیرشاخص‌های ارزیابی عملکرد خدمات و پشتیبانی فنی
0.11	6.38	پشتیبانی از برگزاری کلاس‌های برخط جهت برگزاری بدون اختلال
-0.72	6.11	میزان رفع مشکلات سیستمی اساتید و دانشجویان از راه دور
0.73	4.61	میزان پاسخ‌گویی به سؤال‌های فنی از طریق تلفن
0.07	4.85	تهیه نسخه پشتیبان از کلاس‌های برخط
-0.86	5.97	میزان پاسخ‌گویی به سؤال‌های فنی از طریق پست الکترونیک
0.02	5.11	فراهم سازی و پشتیبانی از سامانه خدمات الکترونیکی به دانشجویان
0.66	3.11	پایش و نگهداری از کتابخانه دیجیتال



شکل (۵): میزان اهمیت و تأثیرگذاری زیرشاخص‌های ارزیابی خدمات و پشتیبانی فنی

جدول (۷): میزان اهمیت و تأثیرگذاری زیرشاخص های عملکرد دانشجویان

R-J	R+J	زیرشاخص های ارزیابی عملکرد دانشجویان
0.25	9.19	میزان حضور در کلاس های مجازی
-0.18	9.05	انجام فعالیت های درسی در طول ترم
-0.07	5.68	مشارکت در انجمن های علمی



شکل (۶): میزان اهمیت و تأثیرگذاری زیرشاخص های ارزیابی عملکرد دانشجویان

۴ - نتیجه‌گیری

فناوری اطلاعات طی چندین دهه اخیر با ارائه شیوه‌های نوین در حیطه آموزش و یادگیری با عنوان آموزش الکترونیکی تأثیر چشم‌گیری در افزایش کیفیت و کاهش هزینه‌های آموزشی در مراکز و مؤسسات آموزشی داشته است. طبق گزارش‌های جهانی قریب به ۷۵٪ از دانشگاه‌های برتر ایالت متحده آمریکا از آموزش الکترونیکی در کنار آموزش سنتی بهره می‌گیرند. در آموزش الکترونیکی، سامانه‌های مدیریت دوره‌های آموزش الکترونیکی، مدیریت فرآیند آموزشی و پشتیبانی از تعاملات فراگیران را عهده‌دار می‌باشند. یک سامانه با اثربخشی بالا با توزیع محتویات آموزشی، دانشجویان را در دستیابی به اهداف آموزشی یاری می‌کند. با این وجود، فقدان سنجه‌ها و شاخص‌هایی جهت اندازه‌گیری عملکرد و اثربخشی سامانه‌های مدیریت آموزش الکترونیکی در حیطه آموزش و یادگیری دانشجویان سبب شده تا با وجود هزینه‌های بالای پیاده‌سازی سامانه، اساتید و مدیران آموزشی نگرش مثبتی پیرامون این شیوه آموزشی نداشته باشند. با توجه به اهمیت ارزیابی عملکرد در سامانه‌های مدیریت آموزش الکترونیکی، سعی بر آن شده است که با ادبیات تحقیق و روش‌های دلفی، مدلی جهت شناسایی شاخص‌های مهم که هر یک در بردارنده زیرشاخص‌های عملکردی می‌باشند، مورد شناسایی قرار گیرد بدین منظور ۴ شاخص اصلی و ۲۵ زیرشاخص شناسایی شده است و با به کارگیری از تکنیک دیمتل فازی تأثیرگذاری و تأثیرپذیری هر یک شناخته شده و شکل‌های مربوط به هر یک رسم شده است. همچنین به منظور در نظر گرفتن ابهام مربوط به نظرات خبرگان نظریه مجموعه‌های فازی به کار برده شد که موجب دقت بیشتر در چارچوب اندازه‌گیری می‌شود.

با توجه به شکل‌ها:

- ۱ شاخص‌های ارزیابی عملکرد نرم افزار (C1) و شاخص‌های ارزیابی خدمات و پشتیبانی فنی (C3)، با داشتن $R-J > 0$ شاخص‌هایی علی و اثرگذار می‌باشند و شاخص‌های ارزیابی محتوای آموزشی (C2) و شاخص‌های ارزیابی عملکرد دانشجویان (C4) با داشتن $R-J < 0$ معلول و شاخص‌هایی اثرپذیر به حساب می‌آیند، براین اساس توجه به وضعیت عملکرد نرم افزار و عملکرد خدمات و پشتیبانی فنی می‌تواند بر ارائه مطلوب محتوای آموزشی و استفاده بیشتر دانشجویان از سامانه مدیریت آموزش الکترونیکی گردد.
- ۲ زیرشاخص‌های ارزیابی عملکرد جلوگیری از دسترسی غیرمجاز به سامانه (F11)، نرخ عملیاتی بودن سامانه (F12)، پایداری سامانه (F17) زیرشاخص‌های علی و اثرگذار بوده و زیر شاخص سرعت (F13)، پشتیبانی از انواع محتویات آموزشی (F15) و تعامل پذیری با کاربران معلول (F16) معلول و اثر پذیر از موارد فوق الذکر می‌باشند.
- ۳ تطابق محتوا با اهداف درس (F22)، به کارگیری از مثال‌های مرتبط با فضای واقعی (F28)، به کارگیری از گرافیک و پویا نمایی (F23) علی و اثرگذار بوده و زیرشاخص‌های میزان تناسب میان صدا، متن و پویانمایی (F27) و تطابق و همخوانی محتوا با آزمون‌ها (F25) معلول و اثرپذیر هستند.
- ۴ زیرشاخص‌های میزان پشتیبانی و کنترل از کلاس‌ها برای برگزاری بدون مشکل (F31)، میزان پاسخ‌گویی به مشکلات فنی از طریق تلفن (F33)، پایش و نگهداری از سیستم کتابخانه دیجیتال (F37) علی و اثرگذار هستند و زیرشاخص‌های میزان رفع مشکلات فنی از راه دور (F32)، رفع مشکلات و پاسخ‌گویی از طریق ایمیل (F35) معلول و اثرپذیر می‌باشند.
- ۵ زیرشاخص میزان مشارکت در کلاس مجازی (F41) علی و اثرگذار بوده و زیرشاخص‌های پاسخ‌گویی به تکالیف درسی در زمان-بندی مشخص (F42) و شرکت در انجمن‌های علمی (F42) معلول و اثرپذیر به حساب می‌آیند.

نتایج حاصله بیانگر آن است که زیر شاخص‌های کلیدی اثرگذار بر عملکرد سامانه مدیریت آموزش الکترونیکی عبارت‌اند از: جلوگیری از دسترسی غیرمجاز به سامانه، دسترسی‌پذیری سامانه، پایداری سامانه طی ۲۴ ساعت شبانه روز و هفت روز هفته، تطابق محتوای آموزشی با اهداف و خط مشی‌های هر درس، به کارگیری از مثال‌های مرتبط با فضای واقعی و به کارگیری از گرافیک و پویانمایی در محتوای آموزشی، پشتیبانی و کنترل کلاس‌های مجازی جهت برگزاری بدون اختلال، پاسخ‌گویی به سوال‌های فنی از طریق تلفن، پایش و نگهداری سیستم کتابخانه دیجیتال، میزان مشارکت دانشجویان در کلاس‌های مجازی با استفاده از تکنیک دیمتل فازی تعیین شده است و توجه به هر یک از موارد فوق الذکر ارتقای عملکرد و کیفیت مطلوب سامانه مدیریت آموزش الکترونیکی را به همراه خواهد داشت.

منابع و مراجع

- [۱] طبسی، ز و سیدی نظری، ط.، "تعامل در محیط آموزش الکترونیکی"، مجله ره آورد نو، شماره ۳۶، ۱۳۹۰.
- [2] Cavus,N,," The evaluation of Learning Management Systems using an artificial intelligence fuzzy logic algorithm, Journal Advances in Engineering software,2010.
- [3] Selim,H,. Critical success factors for e-learning acceptance: ConWrmatory factor models,
 i. Computers & Education49,2007.
- [4] Hassanzadeh,A & kanaani,F & Elahi, Sh,. A model for measuring e-learning systems success in universities, Expert Systems with Applications, pp,10959–10966,2012.
- [۵] بابائی، م.، "مقدمه‌ای بر آموزش الکترونیکی"، انتشارات چاپار، پژوهشگاه فناوری اطلاعات و ارتباطات ایران، ۱۳۸۹.
- [6] Farahi, A,. provide a method for increasing the efficiency of Learning management systems using educational Data mining, Indian Journal of Science and Technology,2015.
- [7] Toloie Eshlgy ,A. Optimization of e-Learning Model Using Fuzzy Genetic Algorithm, International Journal of Information, Security and System Management, Vol.3, No.1, pp. 281-285,2014.
- [8] Oztekin,A & Delen,D & Turkyilmaz, A & Zaim, A و ,A machine learning-based usability evaluation method for eLearning systems.Journal decision support system,pp,63-73,2013.
- [۹] مینایی بیدگلی، ب.، داده‌کاوی سیستم‌های آموزشی تحت وب؛ رساله دکترا، دانشگاه میشیگان، ایالت متحده آمریکا، ۲۰۰۴.
- [10] Jin,H,. Design of a performance-oriented workplace e-learning system using ontology.journal Expert systems with Applications, An international Journal, pp,3372-3382,2011
- [11] Ozkan, S & Koseler, R,. Multi-dimensional students' evaluation of e-learning systems in the higher education context: An empirical investigation/Journal computer and Education,pp,1285-1296,2009.
- [۱۲] پدرام، ح، کریم زادگان مقدم، د و عاشقی، ژ.، "بکارگیری استاندارد ایزو ۹۱۲۶ در ارزیابی کیفیت سامانه‌های مدیریت آموزش الکترونیکی (مطالعه موردی: سامانه آموزش الکترونیکی دانشگاه صنعتی امیر کبیر)". پژوهشنامه پردازش و هدایت اطلاعات، دوره ۲۷، شماره ۲، صص ۵۱۸-۴۹۶، ۱۳۹۰.
- [۱۳] میرغفوری، ح ، اسفندیاری، سعید و صادقی آرانی، ز.، "بررسی روابط علت و معلولی بین معیارهای کیفیت خدمات در کتابخانه‌ها با رویکرد ترکیبی لایب کوآل- دیماتل فازی". کتابداری و اطلاع رسانی، ۱ (پیاپی ۵۷)، صص ۸۹-۱۱۲، ۱۳۹۱.
- [14] Jassbi, J., Mohamadnejad, F. & Nasrollahzadeh, H. و A Fuzzy DEMATEL Framework for Modeling Cause and Effect relationships of strategy ma. Safety Science, 49, 243–252,2011.