

شناسایی و رتبه‌بندی مؤلفه‌های سنجش موفقیت سیستم‌های یادگیری الکترونیکی دانشگاه‌ها با رویکرد تحلیل شبکه فازی

مقاله اصیل

حبیب‌اله سالارزهی^۱، یاسر امیری^۲، علی رضانی اسفدن*
دانشکده مدیریت، دانشگاه سیستان و بلوچستان، زاهدان، ایران

The Identification and Ranking of the Components for Measuring the Success of E-learning Systems in Universities using the Fuzzy Network Analysis Approach

Habibollah Salarzahi¹, Yaser Amiri², Ali Ramazani Esfeden*

Management Faculty, Sistan and Baluchestan University, Zahedan, Iran

Abstract

Introduction: Nowadays, the Internet has created a virtual world and become an incentive for universities to invest in e-learning. And in order to accomplish this, they attempt to both use and evaluate e-learning systems. We aimed to identify and rank the components for measuring the success of universities using the fuzzy network analysis approach.

Material and Methods: This applicable descriptive survey was done on the users of e-learning systems in the University of Sistan and Baluchestan as well as experts in the field of e-learning. Data were collected using related questionnaires. The reliability of questionnaire was evaluated using Cronbach's alpha for each factor separately as well as for the whole questionnaire. The total reliability coefficient of questions was 0.959. The single sample t test and fuzzy network analysis techniques were used to analyze data.

Results: Components of information quality, service quality, system quality, supporting factors, teacher characteristics, student characteristics, and environmental factors were effective in the success of e-learning systems. Moreover, information quality with the relative weight of 0.23 and environmental factors with the relative weight of 0.05 have the maximum and minimum effect, respectively.

Conclusion: Focus on data quality and educational content, providing suitable and faster services and infrastructure facilities for e-learning systems can improve e-learning systems in universities.

Keywords

Fuzzy Network Analysis, Distance Education, Measure, Identifying and Ranking, Analysis

چکیده

مقدمه: در عصر حاضر اینترنت باعث رقم زدن دنیای مجازی و انگیزه‌ای برای دانشگاه‌ها شده است تا در یادگیری الکترونیکی سرمایه‌گذاری کرده و برای کسب موفقیت در استفاده از سیستم یادگیری الکترونیکی و سنجش میزان موفقیت این سیستم‌ها تلاش کنند. این پژوهش با هدف شناسایی و رتبه‌بندی مؤلفه‌های سنجش موفقیت سیستم‌های یادگیری الکترونیکی دانشگاه‌ها با رویکرد تحلیل شبکه فازی صورت پذیرفته است.

مواد و روش‌ها: این تحقیق از نظر هدف، کاربردی و از نظر طرح تحقیق (توصیفی-پیمایشی) است. جامعه آماری متشکل از کاربران سیستم‌های یادگیری الکترونیکی دانشگاه سیستان و بلوچستان و خبرگان یادگیری الکترونیکی می‌باشد. به منظور گردآوری داده‌ها از ابزار پرسشنامه استفاده شده است. پایایی پرسشنامه‌ها با استفاده از محاسبه آلفای کرونباخ برای هر عامل به صورت جداگانه و برای کل پرسشنامه به دست آمده است. ضریب پایایی کل سوالات، ۰/۹۵۹ است که حکایت از پایایی قابل قبول دارد. در تحلیل داده‌ها از آزمون t تک نمونه (Single Sample t-Test) و تکنیک تحلیل شبکه فازی استفاده گردیده است.

نتایج: یافته‌های تحقیق نشان می‌دهد که عوامل کیفیت اطلاعات، کیفیت خدمات، کیفیت سیستم و زیر ساخت، عوامل پشتیبانی،

خصوصیات استاد، خصوصیات دانشجو و عوامل محیطی در موفقیت سیستم‌های یادگیری الکترونیکی مؤثر می‌باشند به گونه‌ای که عامل کیفیت اطلاعات با وزن نسبی ۰/۲۳ بیشترین تأثیر و عامل محیطی با وزن نسبی ۰/۰۵ کمترین تأثیر را داراست.

نتیجه‌گیری: با تمرکز بر کیفیت اطلاعات و محتوای آموزشی، ارائه خدمات مناسب و سریع و فراهم کردن امکانات زیرساختی برای سیستم‌های یادگیری الکترونیکی، می‌توان گامی مؤثر در جهت ارتقای سطح سیستم‌های یادگیری الکترونیکی دانشگاه‌ها برداشت.

واژگان کلیدی

تحلیل شبکه فازی، آموزش از دور، سنجش، شناسایی و رتبه‌بندی، تحلیل

مقدمه

در عصر حاضر یکی از مهم‌ترین اختراعات بشری که حقیقتاً تحول بارزی را در زندگی انسان ایجاد نموده است، پیدایش رایانه و به دنبال آن اینترنت بوده است که سرآغاز آن به سال‌های دهه ۱۹۵۰ می‌رسد. اینترنت با از میان برداشتن فاصله‌های فیزیکی و موانع ارتباطی موجود، دنیای مجازی را رقم زد. به دنبال به کارگیری فناوری‌های جدید در سیستم‌های اطلاعاتی، آموزش هم دستخوش تغییر و تحولات بسیاری شده است [۱]. یادگیری الکترونیکی عبارت است از فراهم‌آوری و استفاده از دانش توزیع شده از طریق رسانه‌های الکترونیکی و مبتنی بر فناوری‌های اطلاعاتی و ارتباطی مانند ماهواره، تلفن‌های تصویری، لوح‌های فشرده و انواع شبکه‌های رایانه‌ای [۲]. گسترش سریع اینترنت با گرایش به سمت استقلال از مکان آموزش به فرد، انگیزه‌ای برای دانشگاه‌ها شده است تا در بخش الکترونیکی سرمایه‌گذاری کنند [۳]. با این حال، توسعه و مدیریت بهبود مستمر سیستم‌های یادگیری الکترونیکی مؤسسات آموزشی و صنعتی را کاملاً به چالش کشانده است و در آن ارزیابی به یک نیاز ضروری تبدیل گردیده است [۳]. افزایش سریع تعداد مؤسسات ارائه‌دهنده یادگیری الکترونیکی از یکسو و رشد کمی رشته‌های موجود آن از سوی دیگر این سوال را مطرح می‌سازد که این مراکز تا چه اندازه در پیاده‌سازی و اجرای دوره‌های یادگیری الکترونیکی موفق بوده‌اند و تا چه اندازه‌ای توانسته‌اند مهم‌ترین هدف نظام آموزشی خود را که همانا ارتقاء کیفیت یادگیری و پیشرفت تحصیلی دانشجویان است، برآورده سازند [۴]. اما آنچه که اهمیت بحث را روشن‌تر می‌سازد، تلاش برای کسب موفقیت در استفاده از یادگیری الکترونیکی و سنجش میزان موفقیت این سیستم‌ها است [۵] و تلاش ناموفق برای پیاده‌سازی یادگیری الکترونیکی، موجب از دست دادن سرمایه خواهد شد [۶].

یادگیری الکترونیکی

افزایش تقاضا برای آموزش، تنوع انتظارات مردم از مراکز

آموزشی، تأسیس مراکز آموزش جدید و رقابت بین آنها از جمله چالش‌هایی بوده است که نظام آموزشی جهان را به سوی آموزش از دور متمایل کرده است [۸]. بر اساس تعریف کمیته استاندارد فناوری الکترونیکی، یک سیستم فناوری یادگیری است که از مرورگرهای وب (Web-Browsers) به عنوان ابزاری برای تعامل با یادگیرنده و از اینترنت یا اینترنت به عنوان ابزار اولیه برقراری ارتباط بین زیر سیستم‌ها و سایر سیستم‌ها استفاده می‌شود. این سیستم به عنوان بستری (Platform) برای سهولت و یادگیری عمل می‌کند [۹].

فاکتورهای حیاتی موفقیت یادگیری الکترونیکی

فاکتورهای حیاتی موفقیت، اولین بار در دهه ۱۹۸۰ در ادبیات دانشگاهی منتشر شد [۱۰]. فاکتورهای حیاتی موفقیت، عوامل مهمی هستند که اگر یک شرکت انجام دهد به اهدافش دست خواهد یافت [۱۱]. فاکتورهای حیاتی موفقیت باید قابل اندازه‌گیری و قابل کنترل باشند. اگر چه تعداد مقالات دانشگاهی زیادی درباره یادگیری الکترونیکی وجود دارد، اما تعداد کمی از آنها به عوامل حیاتی موفقیت اشاره کرده‌اند.

لذا از سال ۱۹۹۲ در چندین تحقیق به بررسی موفقیت سیستم‌های اطلاعاتی و سنجش آن به طریق تجربی پرداخته شده است [۱۲]. محققان زیادی از رشته‌های مختلف از قبیل کامپیوتر، سیستم‌های اطلاعاتی و روان‌شناسی سعی کرده‌اند که سیستم‌های یادگیری الکترونیکی را ارزیابی کنند. بعضی از آنها بر عامل انسانی (رضایت دانشجو و استاد)، بعضی بر فناوری آموزشی و بعضی بر مواد آموزشی تمرکز کرده‌اند [۱۳].

به منظور جمع‌بندی مؤلفه‌های سنجش موفقیت سیستم‌های یادگیری الکترونیکی، به تعدادی از تحقیقات انجام شده در این رابطه اشاره شده است. مدل Mclean و Delone، یکی از پر کاربردترین مدل‌ها در زمینه سنجش موفقیت سیستم‌های اطلاعاتی است. مدل مذکور، شامل شش بعد کیفیت سیستم، کیفیت اطلاعات، استفاده از سیستم، رضایت کاربر و تأثیر فردی و تأثیر سازمانی می‌باشد [۱۴].

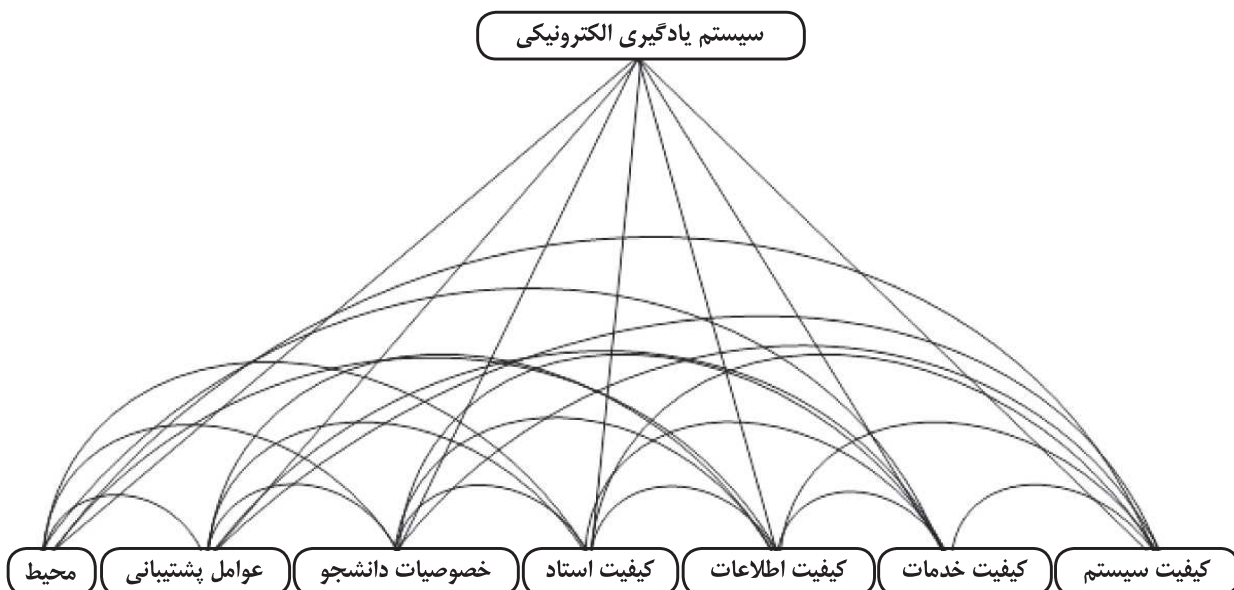
اینکه به مؤلفه‌های مؤثر در موفقیت سیستم‌های یادگیری الکترونیکی پرداخته است ولی روابط بین مؤلفه‌ها در نظر نگرفته است و این یکی از محدودیت‌هایی است که در پایان تحقیق، خود نویسنده نیز به آن اشاره نموده است. علاوه بر آن در این تحقیق برای بررسی هر یک از این مؤلفه‌ها، نظریه یادگیرنده مدنظر قرار گرفته است و این در حالی است که استاد در یادگیری الکترونیکی نقش مهمی دارد. در این تحقیق به‌منظور رفع محدودیت‌های مدل‌های پیشین، مدل تحلیلی پژوهش به‌صورتی که در تصویر ۱ نشان داده شده است، ارائه می‌گردد.

فرایند تحلیل شبکه فازی

روش تحلیل شبکه فازی برای شرایطی که وابستگی‌های داخلی و خارجی زیادی بین عناصر خوشه‌ها یا بین خود خوشه‌ها وجود داشته باشد، مورد استفاده قرار می‌گیرد. در این روش ماتریس مقایسات زوجی بین معیارها و زیر معیارها در هر سطح شکل می‌گیرد و ارزش هر یک از مؤلفه‌های ماتریس‌ها تبدیل به اعداد فازی مثلثی می‌گردند. مقایسات زوجی با توجه به مقیاس‌های ۱ تا ۹ که توسط Saaty پیشنهاد گردید، انجام می‌گردد. اعداد ۱، ۳، ۵، ۷، ۹ به ترتیب نشان‌دهنده اهمیت برابر، نسبتاً با اهمیت، اهمیت قوی‌تر، اهمیت خیلی قوی‌تر و فوق‌العاده با اهمیت هستند و اعداد ۲، ۴، ۶، ۸ برای فواصل بین مقادیر استفاده می‌شوند و ماتریس مقایسات زوجی با استفاده از اعداد فازی مثلثی شکل گرفته است (L m u) (فرمول ۱).

ولی مؤلفه‌هایی همچون کیفیت خدمات را در نظر نگرفته است. در سال ۲۰۰۳ Mclean و Delone مدل پیشین خود را بازنگری کرده و بهبود بخشیدند. در مدل اصلاح شده Mclean و Delone، بعد کیفیت خدمات افزوده شده است [۱۴].

Holsapple و Lee-Post در سال ۲۰۰۶ مدل موفقیت یادگیری الکترونیکی را بر اساس مدل اصلاح شده Delone و Mclean ارائه کردند. مدل ارائه شده، مؤلفه‌های موفقیت یادگیری الکترونیکی را در سه حوزه طراحی سیستم، تحویل سیستم و خروجی سیستم دسته‌بندی کرده است [۱۵]، ولی یکی از ضعف‌های این مدل این است که روابط بین مؤلفه‌های حوزه طراحی سیستم را در نظر نگرفته است. به گفته Liaw, Huang, Chen و Liaw، تحقیقات کمی در رابطه با نگرش استاد و دانشجو انجام گرفته است [۱۶]. هدف تحقیق وی گسترش نگرش استاد و دانشجو در استفاده از یادگیری الکترونیکی است. در تحقیقی دیگر از Fen Lin تحت عنوان کاربرد فرایند سلسله مراتبی فازی در ارزیابی کیفیت دوره‌های آموزش تحت وب، به ارائه یک مدل از ترکیب اعداد فازی مثلثی با فرایند تحلیل سلسله مراتبی حاصل گردیده، پرداخته است [۱۷]. در این مدل مؤلفه‌های اثرگذار بر کیفیت دوره‌های آموزش تحت وب عبارتند از کیفیت سیستم، کیفیت خدمات، کیفیت محتوا، جذابیت. مدل مذکور ارتباطات بین مؤلفه‌ها را در نظر نگرفته است. در تحقیقی دیگر که توسط Ozkan و Koseler انجام شده، با استفاده از مدل اصلاح شده Mclean و Delone یک مدل شش ضلعی برای ارزیابی یادگیری الکترونیکی ارائه نمود [۱۸]. مدل شش ضلعی با



تصویر ۱: تعامل مؤلفه‌های سنجش موفقیت سیستم یادگیری الکترونیکی

$$\tilde{A} = \begin{pmatrix} (a_{11}^l, a_{11}^m, a_{11}^u) & (a_{12}^l, a_{12}^m, a_{12}^u) & \cdots & (a_{1n}^l, a_{1n}^m, a_{1n}^u) \\ (a_{21}^l, a_{21}^m, a_{21}^u) & (a_{22}^l, a_{22}^m, a_{22}^u) & \cdots & (a_{2n}^l, a_{2n}^m, a_{2n}^u) \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ (a_{m1}^l, a_{m1}^m, a_{m1}^u) & (a_{m2}^l, a_{m2}^m, a_{m2}^u) & \cdots & (a_{mn}^l, a_{mn}^m, a_{mn}^u) \end{pmatrix}$$

فرمول ۱: ماتریس فازی $m \times n$

- خصوصیات استاد یکی از مؤلفه‌های سنجش موفقیت سیستم‌های یادگیری الکترونیکی است.
- عوامل پشتیبانی یکی از مؤلفه‌های سنجش موفقیت سیستم‌های یادگیری الکترونیکی است.
- عوامل محیطی یکی از مؤلفه‌های سنجش موفقیت سیستم‌های یادگیری الکترونیکی است.

از آنجا که در پژوهش حاضر از نظرات خبرگان، کارشناسان و صاحب‌هوشندگان به صورت کیفی و در قالب عبارات کلامی استفاده می‌گردد، بنابراین سنجش جمع‌آوری نظرات جامعه آماری توسط شیوه‌های قطعی (غیر فازی) می‌تواند به دو دلیل مورد انتقاد قرار گیرد. اول اینکه این شیوه‌ها ابهام مرتبط با قضاوت‌های افراد و تغییرات ارزش آنها هنگام انتقال به اعداد را نادیده می‌گیرند و دوم اینکه قضاوت ذهنی، انتخاب و اولویت‌ارزیابی‌کنندگان تاثیر زیادی روی نتایج این روش‌ها دارد. با بهره‌گیری از مفاهیم فازی، می‌توان عبارات کلامی را به صورت عباراتی با زبان محاوره‌ای برای ارزیابی شاخص‌ها به کار برد [۷]. در این راستا پژوهش حاضر با به کارگیری رویکرد فازی به تحلیل داده‌ها می‌پردازد.

مواد و روش‌ها

این تحقیق از نظر هدف، کاربردی و از نظر طرح تحقیق (توصیفی-پیمایشی) است. در این تحقیق، دو دسته جامعه آماری مد نظر است، کاربران سیستم‌های یادگیری الکترونیکی دانشگاه سیستان و بلوچستان (اعم از دانشجویان، دانش‌آموختگان و اساتید) و خبرگان یادگیری الکترونیکی. در دسته اول، به‌منظور سنجش

عنصر a_{mn} نشان‌دهنده مقایسه معیار m با معیار n است. اگر \tilde{A} یک ماتریس مقایسات زوجی فازی مثلثی باشد، فرض بر این است که یک ماتریس معکوس‌پذیر است. به‌طور مثال مقدار معکوس a_{mn} برابر با $\frac{1}{a_{mn}}$ که نشان‌دهنده مقایسه معیار n با معیار m خواهد بود و آنگاه عبارت است از:

روش‌های مختلفی برای تخمین اولویت فازی W_i وجود دارد که یکی از این روش‌ها، روش حداقل مربعات لگاریتمی است که روشی مناسب و اثربخش برای این تحقیق است [۱۶].

از مهمترین اهدافی که در این تحقیق مورد نظر بوده، موارد زیر قابل ذکر است:

۱. شناسایی مؤلفه‌ها و شاخص‌های سنجش موفقیت سیستم‌های یادگیری الکترونیکی.
 ۲. رتبه‌بندی مؤلفه‌ها و شاخص‌های سنجش موفقیت سیستم‌های یادگیری الکترونیکی.
- برای دستیابی به هدف شماره یک، ۷ فرضیه ارائه گردیده است که عبارتند از:

- کیفیت سیستم یکی از مؤلفه‌های سنجش موفقیت سیستم‌های یادگیری الکترونیکی است.
- کیفیت خدمات یکی از مؤلفه‌های سنجش موفقیت سیستم‌های یادگیری الکترونیکی است.
- کیفیت اطلاعات یکی از مؤلفه‌های سنجش موفقیت سیستم‌های یادگیری الکترونیکی است.
- خصوصیات دانشجو یکی از مؤلفه‌های سنجش موفقیت سیستم‌های یادگیری الکترونیکی است.

$$\tilde{A} = \begin{pmatrix} (1, 1, 1) & (a_{11}^l, a_{11}^m, a_{11}^u) & \cdots & (a_{1n}^l, a_{1n}^m, a_{1n}^u) \\ \left(\frac{1}{a_{11}^u}, \frac{1}{a_{11}^m}, \frac{1}{a_{11}^l}\right) & (1, 1, 1) & \cdots & (a_{2n}^l, a_{2n}^m, a_{2n}^u) \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ \left(\frac{1}{a_{1n}^u}, \frac{1}{a_{1n}^m}, \frac{1}{a_{1n}^l}\right) & \left(\frac{1}{a_{2n}^u}, \frac{1}{a_{2n}^m}, \frac{1}{a_{2n}^l}\right) & \cdots & (1, 1, 1) \end{pmatrix}$$

فرمول ۲: ماتریس فازی $m \times n$

نظرات K تصمیم‌گیرنده به صورت زیر محاسبه می‌شود [۲۰].

$$r_{ij} = \sqrt[k]{\prod_{k=1}^n r_i}$$

فرمول ۳: محاسبه میانگین هندسی

گام دوم: به دست آوردن ماتریس W_{21}

ماتریس W_{21} نشانگر میانگین هندسی نظرات خبرگان در خصوص مقایسات معیارها نسبت به هدف که با استفاده از فرمول ۳ محاسبه گردیده است.

گام سوم: به دست آوردن ماتریس W_{22}

جهت به دست آوردن ماتریس W_{22} ابتدا باید میانگین هندسی هر یک از جداول مقایسات زوجی معیارها نسبت به یکدیگر را به دست آوریم. سپس با استفاده از حداقل مجذورات لگاریتمی که در فرمول ۴ نشان داده شده است، بردار وزنی آن را محاسبه نماییم.

$$\bar{W}_k = (W_k^l, W_k^m, W_k^u)$$

$$W_K^S = \frac{(\prod_{j=1}^n a_{kj}^s)^{1/n}}{\sum_{i=1}^n (\prod_{j=1}^n a_{kj}^m)^{1/n}}$$

$$S = \{l, m, u\}$$

فرمول ۴: محاسبه بردار وزنی از روش حداقل مجذورات لگاریتمی

گام چهارم: محاسبه ماتریس W_i

با توجه به ماتریس‌های محاسبه شده در دو مرحله قبل، ماتریس W_i را به شرح زیر محاسبه می‌نماییم.

$$W_i = W_{22} * W_{21}$$

فرمول ۵: محاسبه وزن فازی هر یک از مؤلفه‌ها

گام پنجم: تبدیل اعداد فازی مثلثی به اعداد حقیقی

اگر (L, M, U) یک عدد فازی مثلثی باشد، آنگاه عدد حقیقی معادل آن برابر خواهد بود با:

$$\frac{L + 4M + U}{6}$$

فرمول ۶: محاسبه وزن نسبی هر مؤلفه

یافته‌ها

با توجه به اطلاعات و داده‌های گسترده‌ای که از این تحقیق به دست آمده است، امکان درج همه آنها در این بخش میسر نیست و به همین دلیل با رعایت اختصار نتایج و یافته‌های تحقیق ارائه شده است.

اعتبار مؤلفه‌ها و شاخص‌های سنجش موفقیت یادگیری الکترونیکی، از روش نمونه‌گیری تصادفی استفاده شد که ۱۶۸ نفر به سوالات پرسشنامه پاسخ دادند. در دسته دوم به منظور اولویت‌بندی مؤلفه‌ها و شاخص‌های سنجش یادگیری الکترونیکی، از روش نمونه‌گیری هدفمند برای دریافت نظر خبرگان استفاده شد. به طوری که ۲۰ نفر خبره در حوزه یادگیری الکترونیکی شناسایی و پرسشنامه در اختیار آنها قرار گرفت و ۷ نفر از این افراد به سوالات پرسشنامه پاسخ دادند. روش گردآوری اطلاعات مورد نیاز در مرحله تدوین ادبیات کتابخانه‌ای، جستجو در اینترنت، مطالعه مقالات، کتب، مجلات، پایان‌نامه‌ها و سایر پایگاه‌های علمی معتبر می‌باشد. برای جمع‌آوری اطلاعات میدانی از ابزار پرسشنامه استفاده گردیده است. پرسشنامه شماره یک با هدف شناسایی مؤلفه‌های سنجش موفقیت سیستم‌های یادگیری الکترونیکی در قالب طیف لیکرت طراحی گردید. به منظور بررسی روایی پرسشنامه از روایی صوری، روایی محتوایی و روایی سازه استفاده گردید. پایایی پرسشنامه با استفاده از محاسبه آلفای کرونباخ برای هر عامل به صورت جداگانه و برای کل پرسشنامه به دست آمده است. ضریب پایایی کل سوالات، ۰/۹۵۹ است که حکایت از پایایی قابل قبول دارد. پرسشنامه شماره دو با هدف اولویت‌بندی عوامل مؤثر بر موفقیت سیستم‌های یادگیری الکترونیکی دانشگاه‌ها بر اساس مقایسه زوجی طراحی گردیده است. برای پاسخ به فرضیات تحقیق از آزمون T تک نمونه‌ای استفاده شده است. در این تحقیق جهت به دست آوردن وزن نسبی مؤلفه‌ها و شاخص‌های سنجش موفقیت سیستم‌های یادگیری الکترونیکی از تکنیک تحلیل شبکه فازی و روش معرفی شده توسط Semi و همکاران استفاده گردید، که شامل گام‌های زیر می‌باشد [۱۹].

گام اول: تجمیع نظرات خبرگان

ممکن است تصمیم‌گیرنده در فرایند تحلیل شبکه فازی یک نفر نباشد بلکه گروهی از تصمیم‌گیرندگان برای این کار مشخص شده باشند. در این حالت اولویت این است که مقادیر هر سلول با استفاده از نظرات تصمیم‌گیرندگان و بر اساس توافق آنها تعیین شود. در صورتی که توافق روی قضاوت به دست نیامد، از میانگین هندسی نظرات افراد برای دستیابی به اولویت استفاده می‌گردد [۲۰] که در این تحقیق جهت تجمیع نظرات خبرگان حوزه یادگیری الکترونیکی از روش میانگین هندسی نظرات استفاده گردیده است. در صورتی که نظرات فرد K ام را در مورد اولویت نسبی گزینه i نسبت به گزینه j به صورت r_{ij}^k نشان دهیم، مقادیر تجمیع شده (میانگین هندسی)

جدول ۱: بررسی میانگین و انحراف معیار سوالات پرسشنامه بر اساس نظر متخصصان

سوال	میانگین	انحراف معیار
کیفیت سیستم و زیر ساخت	۳/۶۸	۱/۱۵۱
کیفیت خدمات	۳/۵۸	۱/۰۸۰
کیفیت اطلاعات	۳/۹۹	۱/۰۲۷
خصوصیات دانشجو	۳/۵۱	۰/۹۵۶
خصوصیات استاد	۳/۸۸	۱/۰۹۰
عوامل پشتیبانی	۳/۴۰	۱/۱۵۹
عوامل محیطی	۳/۵۶	۱/۲۰۷

- نتایج آزمون آماری (جدول شماره ۱ و ۲) نشان می‌دهد که همه مؤلفه‌ها و شاخص‌های مورد مطالعه پژوهش مؤثر می‌باشند زیرا تفاوت معنادار آماری بین میانگین نمرات پرسشنامه و میانگین نمرات گروه مورد مطالعه در همه ابعاد و شاخص‌های پرسشنامه و نمرات کلی آن وجود دارد.
- **فرضیه ۱:** کیفیت سیستم و زیر ساخت یکی از مؤلفه‌های سنجش موفقیت سیستم یادگیری الکترونیکی است.
در بعد کیفیت سیستم و زیر ساخت مقدار $P=0/001$ (سطح معناداری) و $t=7/656$ (نتایج حاصل از آزمون T) می‌باشد و میانگین مورد مطالعه برابر ۳/۶۸ است که این مقدار از میانگین پرسشنامه که برابر با ۳ می‌باشد بزرگتر است. پس این بعد در موفقیت سیستم یادگیری الکترونیکی تأثیر دارد و شاخص‌های آن نیز مؤثر هستند.
- **فرضیه ۲:** کیفیت خدمات یکی از مؤلفه‌های سنجش موفقیت سیستم یادگیری الکترونیکی است.
در بعد کیفیت خدمات مقدار $P=0/001$ (سطح معناداری) و $t=7/000$ (نتایج حاصل از آزمون T) می‌باشد و میانگین مورد مطالعه برابر ۳/۵۸ است که این مقدار از پرسشنامه که برابر با ۳ می‌باشد، بزرگتر است. پس این بعد در موفقیت سیستم یادگیری الکترونیکی تأثیر دارد و شاخص‌های آن نیز مؤثر هستند.
- **فرضیه ۳:** کیفیت اطلاعات یکی از مؤلفه‌های سنجش موفقیت سیستم یادگیری الکترونیکی است.
در بعد کیفیت اطلاعات مقدار $P=0/001$ (سطح معناداری) و $t=12/476$ (نتایج حاصل از آزمون T) می‌باشد و میانگین مورد مطالعه برابر ۳/۹۹ است که این مقدار از میانگین پرسشنامه که برابر با ۳ می‌باشد، بزرگتر است. پس این بعد در موفقیت سیستم یادگیری الکترونیکی تأثیر دارد و شاخص‌های آن نیز مؤثر هستند.
- **فرضیه ۴:** خصوصیات دانشجو یکی از مؤلفه‌های سنجش موفقیت سیستم یادگیری الکترونیکی است.
در بعد خصوصیات دانشجو مقدار $P=0/001$ (سطح معناداری) و $t=6/961$ (نتایج حاصل از آزمون T) می‌باشد و میانگین مورد مطالعه برابر ۳/۵۱ است که این مقدار از میانگین پرسشنامه که برابر با ۳ می‌باشد، بزرگتر است. پس این بعد در موفقیت سیستم یادگیری الکترونیکی تأثیر دارد و شاخص‌های آن نیز مؤثر هستند.
- **فرضیه ۵:** خصوصیات استاد یکی از مؤلفه‌های سنجش موفقیت سیستم یادگیری الکترونیکی است.
در بعد کیفیت خصوصیات استاد مقدار $P=0/001$ (سطح معناداری) و $t=10/406$ (نتایج حاصل از آزمون T) می‌باشد و میانگین مورد مطالعه برابر ۳/۸۸ است که این

جدول ۲: بررسی مقایسه‌ای نظر متخصصان و حد وسط هر یک از سوالات پرسشنامه بر اساس آزمون t

سوال	آزمون t	درجه آزادی	سطح معناداری	تفاوت میانگین
کیفیت سیستم و زیرساخت	۷/۶۵۶	۱۶۷	۰/۰۰۱	۰/۶۸۵
کیفیت خدمات	۷/۰۰۰	۱۶۷	۰/۰۰۱	۰/۵۸۳
کیفیت اطلاعات	۱۲/۴۷۶	۱۶۷	۰/۰۰۱	۰/۹۸۸
خصوصیات دانشجو	۶/۹۶۱	۱۶۶	۰/۰۰۱	۰/۵۱۵
خصوصیات استاد	۱۰/۴۰۶	۱۶۷	۰/۰۰۱	۰/۸۷۵
عوامل پشتیبانی	۴/۴۶۰	۱۶۷	۰/۰۰۱	۰/۳۹۹
عوامل محیطی	۶/۰۰۷	۱۶۷	۰/۰۰۱	۰/۵۶۰

مؤلفه‌ها و شاخص‌های سنجش موفقیت سیستم یادگیری الکترونیکی در جدول ۳ شماره ۴ آمده است.

بحث و نتیجه‌گیری

نیاز به ارزیابی سیستم‌های یادگیری الکترونیکی ایجاد کرده است که روش‌شناسی‌های مختلفی برای ارزیابی این سیستم‌ها معرفی گردد. مدل تحلیلی این تحقیق همسو با مدل‌های ارائه شده توسط Lee-post، Ozkan، Delone، Holsapple و Mclean و Koseler و Fenlin می‌باشد. ولی هر یک از مدل‌های مذکور دارای محدودیت‌های هستند که در این تحقیق سعی به بر طرف کردن این محدودیت‌ها گردیده است [۵،۱۵،۱۷،۱۸].

در هیچ یک از تحقیقات ذکر شده که از مطالعه موردی استفاده کرده بودند، نظر اساتید، دانشجویان، دانش‌آموختگان و خبرگان در نظر گرفته نشده بود و تنها به نظرات دانشجویان یا اساتید و یا کارکنان سازمان به‌عنوان سیستم‌های یادگیری الکترونیکی اکتفا شده بود. همچنین در هیچ یک از تحقیقات پیشین وزن مؤلفه‌ها و شاخص‌های اندازه‌گیری و میزان اهمیت هر یک از مؤلفه‌ها تعیین نگردیده بود.

در این تحقیق ما جهت ارزیابی سیستم‌های یادگیری الکترونیکی از روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره با استفاده از تحلیل شبکه فازی استفاده کرده‌ایم. این روش تمامی ارتباط بین مؤلفه‌ها و شاخص‌های اندازه‌گیری را در نظر گرفته و به جای مقیاس‌های عددی در ارزیابی از الفاظ زبانی استفاده کرده است و در نهایت وزن نسبی و اولویت هر یک از مؤلفه‌ها و شاخص‌های اندازه‌گیری را مشخص نموده است و همچنین از نظر اساتید، دانشجویان، دانش‌آموختگان و خبرگان حوزه یادگیری الکترونیکی استفاده شده است.

بر اساس نتایج به‌دست آمده در این تحقیق می‌توان گفت که با تمرکز بر روی کیفیت اطلاعات و محتوای آموزشی، ارائه خدمات مناسب و سریع و فراهم کردن امکانات زیر ساختی برای سیستم‌های یادگیری الکترونیکی، می‌توان گامی موثر در جهت ارتقای سطح سیستم‌های یادگیری الکترونیکی دانشگاه‌ها برداشت.

جدول ۳: وزن فازی و نسبی هر یک از مؤلفه‌های سنجش موفقیت سیستم یادگیری الکترونیکی

رتبه	وزن	وزن فازی	مؤلفه‌ها
۳	۰/۱۷	(۰/۱۱ ۰/۱۶ ۰/۲۳)	کیفیت سیستم و زیرساخت
۲	۰/۱۸	(۰/۱۱ ۰/۱۸ ۰/۲۴)	کیفیت خدمات
۱	۰/۲۳	(۰/۱۵ ۰/۲۳ ۰/۳۲)	کیفیت اطلاعات
۶	۰/۰۹	(۰/۰۸ ۰/۱۲ ۰/۱۸)	خصوصیات دانشجو
۵	۰/۱۳	(۰/۰۶ ۰/۱۳ ۰/۱۹)	خصوصیات استاد
۴	۰/۱۵	(۰/۱ ۰/۱۵ ۰/۲)	عوامل پشتیبانی
۷	۰/۰۵	(۰/۰۵ ۰/۰۴ ۰/۰۶)	محیط یادگیری الکترونیکی

مقدار از میانگین پرسشنامه که برابر با ۳ می‌باشد، بزرگتر است. پس این بعد در موفقیت سیستم یادگیری الکترونیکی تاثیر دارد و شاخص‌های آن نیز مؤثر هستند.

• **فرضیه ۶:** عوامل پشتیبانی یکی از مؤلفه‌های سنجش موفقیت سیستم یادگیری الکترونیکی است.

در بعد عوامل پشتیبانی مقدار $P=0/001$ (سطح معناداری) و $t=4/460$ (نتایج حاصل از آزمون T) می‌باشد و میانگین مورد مطالعه برابر $3/40$ است که این مقدار از میانگین پرسشنامه که برابر با ۳ می‌باشد، بزرگتر است. پس این بعد در موفقیت سیستم یادگیری الکترونیکی تأثیر دارد و شاخص‌های آن نیز مؤثر هستند.

• **فرضیه ۷:** عوامل محیطی یکی از مؤلفه‌های سنجش موفقیت سیستم یادگیری الکترونیکی است.

در بعد عوامل محیطی مقدار $P=0/001$ (سطح معناداری) و $t=6/007$ (نتایج حاصل از آزمون T) می‌باشد و میانگین مورد مطالعه برابر $3/56$ است که این مقدار از میانگین پرسشنامه که برابر با ۳ می‌باشد، بزرگتر است. پس این بعد در موفقیت سیستم یادگیری الکترونیکی تأثیر دارد و شاخص‌های آن نیز مؤثر هستند.

در این تحقیق جهت به‌دست آوردن وزن نسبی مؤلفه‌ها و شاخص‌های سنجش موفقیت سیستم‌های یادگیری از تکنیک تحلیل شبکه فازی و روش معرفی شده توسط Semi و همکاران استفاده گردید که نتایج محاسبات در جدول شماره ۳ و ۴ آمده است.

بر اساس نتایج به‌دست آمده، مؤلفه کیفیت اطلاعات با وزن نسبی $0/23$ بیشترین اهمیت و مؤلفه محیط یادگیری الکترونیکی با وزن نسبی $0/05$ کمترین اهمیت را در موفقیت سیستم‌های یادگیری الکترونیکی دارند. همچنین در بین شاخص‌های مؤلفه کیفیت اطلاعات شاخص جامع بودن اطلاعات بیشترین اهمیت و شاخص سیستم ارزیابی کمترین اهمیت را دارند. اولویت و وزن هر یک از

جدول ۴: وزن هر یک از شاخص‌های مؤلفه‌های سنجش موفقیت سیستم یادگیری الکترونیکی

وزن شاخص‌های مؤلفه کیفیت سیستم و زیر ساخت			
رتبه	وزن	وزن فازی	شاخص
۱	۰/۵۰	(۰/۴۶ و ۰/۶۸ و ۰/۳)	سهولت دسترسی
۲	۰/۲۲	(۰/۱۵ و ۰/۳۱ و ۰/۲۲)	شخصی‌سازی
۳	۰/۱۹	(۰/۱۳ و ۰/۲۸ و ۰/۱۸)	سهولت استفاده
۴	۰/۱۵	(۰/۱۴ و ۰/۲۲ و ۰/۱)	زمان پاسخ‌گویی
وزن شاخص‌های مؤلفه کیفیت خدمات			
رتبه	وزن	وزن فازی	شاخص
۱	۰/۵۲	(۰/۳۷ و ۰/۶۸ و ۰/۵۱)	سازماندهی مناسب
۲	۰/۲۶	(۰/۱۹ و ۰/۳۷ و ۰/۲۵)	قابلیت اعتماد و اطمینان
۳	۰/۲۲	(۰/۱۸ و ۰/۳۳ و ۰/۲۴)	پاسخ‌دهی
وزن شاخص‌های مؤلفه کیفیت اطلاعات			
رتبه	وزن	وزن فازی	شاخص
۱	۰/۳۳	(۰/۱۱ و ۰/۴۹ و ۰/۳۵)	جامع بودن
۲	۰/۲۲	(۰/۱۷ و ۰/۳۲ و ۰/۲۳)	به‌روز بودن
۳	۰/۱۶	(۰/۱۹ و ۰/۳۹ و ۰/۳۱)	مرتبط بودن
۴	۰/۱۲	(۰/۰۸ و ۰/۱۶ و ۰/۱۱)	دقت و وضوح مطالب
۵	۰/۰۹	(۰/۰۶ و ۰/۱۳ و ۰/۰۸)	مدیریت برنامه‌ریزی درسی
۶	۰/۰۸	(۰/۰۶ و ۰/۱۳ و ۰/۰۹)	سیستم ارزیابی
وزن شاخص‌های مؤلفه خصوصیات دانشجو			
رتبه	وزن	وزن فازی	شاخص
۱	۰/۳۷	(۰/۲۵ و ۰/۵۱ و ۰/۳۷)	خود کارآمدی و خود سودمندی کامپیوتر
۲	۰/۳۴	(۰/۲۲ و ۰/۴۷ و ۰/۳۴)	نگرش نسبت به یادگیری الکترونیکی
۳	۰/۱۸	(۰/۱۱ و ۰/۲۴ و ۰/۱۶)	تعامل با استاد و دانشجو
۴	۰/۱۳	(۰/۰۹ و ۰/۱۸ و ۰/۱۳)	انگیزه
وزن شاخص‌های مؤلفه خصوصیات استاد			
رتبه	وزن	وزن فازی	شاخص
۱	۰/۴۴	(۰/۲۶ و ۰/۶۳ و ۰/۴۴)	نگرش نسبت به یادگیری الکترونیکی
۲	۰/۲۱	(۰/۱۲ و ۰/۲۸ و ۰/۱۹)	تمرکز بر تعامل
۳	۰/۱۹	(۰/۱۲ و ۰/۲۷ و ۰/۱۹)	خود کارآمدی و خود سودمندی
۴	۰/۱۴	(۰/۰۹ و ۰/۲ و ۰/۱۳)	پاسخ‌دهی
۵	۰/۰۶	(۰/۰۴ و ۰/۰۹ و ۰/۰۶)	کنترل بر روی فناوری
وزن شاخص‌های مؤلفه عوامل پشتیبانی			
رتبه	وزن	وزن فازی	شاخص
۱	۰/۳۷	(۰/۲۷ و ۰/۴۸ و ۰/۳۶)	حمایت‌های مالی
۲	۰/۳۴	(۰/۲۷ و ۰/۴۳ و ۰/۳۴)	تعاملات اجتماعی - سیاسی
۳	۰/۲۹	(۰/۲۲ و ۰/۳۵ و ۰/۳۰)	مسائل فرهنگی - اجتماعی

مرتبط بودن را دارا باشد.

با توجه به پژوهش انجام شده موارد زیر پیشنهاد می‌گردد:

- توصیه می‌گردد اطلاعات و محتوای سیستم‌های یادگیری الکترونیکی
- ویژگی‌هایی همچون جامع بودن، به‌روز بودن و مواردی از قبیل، سازماندهی و پشتیبانی مناسب، پاسخ‌گویی

- اطلاعات، کیفیت خدمات.
- پشتیبانی مالی دولت از دانشگاه‌های مجازی و کاهش شهریه‌های دوره‌های مجازی می‌تواند باعث ایجاد انگیزه در افراد جهت تحصیل در این نوع دانشگاه‌ها شود.
- سریع‌تر و ارائه برگزاری کلاس‌های آموزشی برای کار با سیستم و افزایش آگاهی اساتید و دانشجویان در نظر گرفته شود.
- قرار دادن امکاناتی برای تعامل دانشجویان با اساتید و سایر دانشجویان در سیستم می‌تواند به ارتقاء سطح کیفیت خدمات بینجامد.
- جلب رضایت کاربر از طریق افزایش کیفیت سیستم، کیفیت

References:

1. Kanuka H, Anderson T. Ethical Issues in Qualitative e-learning Research. *International Journal of Qualitative Methods*. 2007;6(2):1-14.
2. Lin HF. Measuring Online Learning Systems Success: Applying the Updated DeLone and McLean Model. *Cyber Psychology & Behavior*. 2007;10(6):817-820.
3. Frazeen B. Technology to Enhance the Learning Experience [Internet]. 2006 [cited 2011 Aug 4] Available from: [www. Clomedia.com/content / templates/clo_feature.asp? articleid=218](http://www.Clomedia.com/content/ templates/clo_feature.asp? articleid=218)
4. Johnston J, Killion J, Oomen J. Student Satisfaction in the Virtual Classroom. *The International Journal of Allied Health Sciences and Practice*. 2005;3(2):1-7.
5. Delone WH, Mclean ER. The Delone and Mclean Model of Information Systems Success. *Journal of Management Information Systems*. 2003;19(4):9-30.
6. Govindasamy T. Successful Implementation of e-learning Pedagogical Considerations. *Internet and Higher Education Computers & Graphics*. 2002;4(3-4):287-299.
7. Amiri Y, Salarzahi H. Fuzzy Sketch for Implementation of E-Business Plan in Iran SMEs: Case Study: Yazd Industrial Town-Iran. *International Business Research*. 2010;3(4):172-180. [In Persian]
8. Rosenberg MJ. E-learning [M. Moghaddam, trans]. Tehran: Payam Noor University of Tehran; 2004. p. 17-18.
9. Ferdousi BJ. A Study of Factors that Affect Instructors' Intention to Use ELearning Systems in Two-Year Colleges [PhD thesis]. Nova: Southeastern University. 2009. p. 55-56. [In Persian]
10. Ozpolat E, Akar GB. Automatic Detection of Learning Styles for an e-Learning System. *Computers & Education*. 2009;53(2):355-367.
11. Khan BH. Learning Features in an Open, Flexible and Distributed Environment. *AACE Journal*. 2005;13(2):137-153.
12. Wang YS, Wang HY, Shee DY. Measuring e-Learning Systems Success in an Organizational Context: Scale Development and Validation. *Computers in Human Behavior*. 2007;23(1):1792-1808.
13. Liaw SS. Investigating Students' Perceived Satisfaction, Behavioral Intention and Effectiveness of e-Learning, a Case Study of the Blackboard System. *Computers & Education*. 2008;51(2):864-873.
14. DeLone WH, McLean ER. Information Systems Success, the Quest for the Dependent Variable. *Information Systems Research*. 1992;3(1):60-95.
15. Holsapple CW, Lee-Post A. Defining, Assessing, and Promoting e-Learning Success. *An Information Systems Perspective. Decision Sciences Journal of Innovative Education*. 2006;4(1):67-85.
16. Liaw SS, Huang HM, Chen GD. Surveying Instructor and Learner Attitudes toward E-Learning. *Computers & Education*. 2007;49(2):1066-1080.
17. Fen Lin H. An Application of Fuzzy AHP for Evaluating Course Website Quality. *Computers & Education*. 2010;54(2):877-888.
18. Ozkan S, Koseler R. Multi-Dimensional Students' Evaluation Of E-learning Systems in the Higher Education Context: An Empirical Investigation. *Computers & Education*. 2009;53(4):1285-1296.
19. Semi O, Selin SK. Long Term Supplier Selection Using a Combined Fuzzy MCDM Approach: A Case Study for a Telecommunication Company. *International Journal of Expert Systems with Applications*. 2009;36(2):3887-3895.
20. Ranjbarchy SM. *Fuzzy Hierarchy Process*. 1st ed. Tehran: Sanei Press; 2011. p. 29-68. [In Persian]