Designing a Model for Evaluating Iranian University Websites: Using Fuzzy VIKOR Approach

Faranak Hosseinpouli Mamaghani
Master of Information Technology Management; Department of Management and Economics; University of Tarbiat Modares; Tehran, Iran Email: f.hosseinpouli@modares.ac.ir

Gholam Ali Montazer*
PhD in Electrical Engineering; Professor of Information Technology; Department of Information Technology Engineering; University of Tarbiat Modares; Tehran, Iran;
Email: montazer@modares.ac.ir

Iranian Journal of Information Processing and Management

Iranian Research Institute for Information Science and Technology (IranDoc)
ISSN 2251-8223
eISSN 2251-8231
Indexed by SCOPUS, ISC, & LISTA
Vol. 36 | No. 4 | pp. 971-994
Summer 2021
https://doi.org/10.52547/jipm.36.4.971

Received: 29, Nov. 2019 **Accepted: 07, Mar. 2021**

Abstract: Academic websites are one of the most important criteria to measure university websites worldwide. In this paper a model based on multi-criteria decision-making for measuring university website's evaluation indicators is introduced. The proposed model has six main dimensions including "usability", "content", "functionality", "student services", "efficiency" and "reliability" along with fourteen indicators including "understandability", "coverage", "accuracy", "clarity", "university identity", "educational information", "navigability", "student-centeredness", "control", "student web-based support", "maintenance", "accessibility", "speed" and "link error". In the next step, due to the inherent ambiguity in these concepts of indicators, a combination of fuzzy set method with the VIKOR ranking method has been used to weigh and rank indicators and metrics. In VIKOR method, an attempt is made to select the closest answer to the ideal option. Finally, a detailed evaluation model has been developed to measure academic websites' quality. Then, by applying the proposed model on the website of top ten universities in Iran, the results are reviewed. According to these results, the "accuracy" index is the most important, and the "link error" indicator is the least important among all indicators. These results also show that there is no significant correlation between "fuzzy-VIKOR" method, "webometrics" method, and "web assessment index" method. The results of this study help university website designers become aware of weaknesses of web designs and use it to strengthen academic websites.

Keywords: Academic Website, Website Ranking, Fuzzy Set Theory, VIKOR Approach, Webometrics, Web Assessment Index

* Corresponding Author

طراحی مدلی برای ارزیابی وبگاه‌های دانشگاه‌های ایران به کمک روش ویکور فازی

فرانک حسین‌پولی ممقانی
دانشجوی کارشناسی ارشد مدیریت فناوری اطلاعات؛ دانشکدهٔ مدیریت و اقتصاد؛ دانشگاه تربیت مدرّس؛ تهران، ایران f.hosseinpouli@modares.ac.ir

غلامعلی منتظر
دکتری مهندسی برق؛ استاد؛ دانشکدهٔ مهندسی فناوری اطلاعات؛ دانشگاه تربیت مدرّس؛ تهران، ایران؛ پدیدآور رابط montazer@modares.ac.ir

پژوهش‌نامهٔ پردازش و مدیریت اطلاعات

دریافت: ۱۳۹۸/۰۹/۰۸ **پذیرش:** ۱۳۹۹/۱۲/۱۷ مقاله برای اصلاح به مدت ۳ ماه نزد پدیدآوران بوده است.

نشریهٔ علمی | رتبهٔ بین‌المللی
پژوهشگاه علوم و فناوری اطلاعات ایران (ایرانداک)
شاپا (چاپی) ۸۲۲۳-۲۲۵۱
شاپا (الکترونیکی) ۸۲۳۱-۲۲۵۱
نمایه در LISTA، ISC، و SCOPUS
jipm.irandoc.ac.ir
دورهٔ ۳۶ | شمارهٔ ٤ | ص‌ص ۹۷۱-۹۹٤
تابستان ۱٤۰۰
https://doi.org/10.52547/jipm.36.4.971

چکیده: وبگاه‌های دانشگاهی از مهم‌ترین معیارهای وب‌سنجی دانشگاه‌ها در سطح جهانی هستند. در این مقاله مدلی بر پایهٔ تصمیم‌گیری چندمعیاره برای اندازه‌گیری شاخص‌های ارزیابی وبگاه دانشگاه معرفی شده است. مدل پیشنهادی دارای شش بُعد اصلی شامل «کاربردپذیری»، «محتوا»، «عملکرد»، «خدمات دانشجویان»، «کارایی» و «قابلیت اطمینان» به همراه چهارده سنجه شامل «قابلیت فهم»، «پوشش»، «صحت»، «وضوح»، «هویت دانشگاه»، «اطلاعات آموزشی»، «ناوش‌پذیری»، «دانشجومحوری»، «کنترل»، «پشتیبانی مبتنی بر وب دانشجویان»، «نگهداری»، «دسترس‌پذیری»، «سرعت»، و «وقوع خطا در پیوند» است. در گام بعد، به‌دلیل ابهام ذاتی موجود در مفاهیم این شاخص‌ها از ترکیب روش مجموعه‌های فازی همراه با روش رتبه‌بندی «ویکور» برای وزن‌دهی و رتبه‌بندی شاخص‌ها و سنجه‌ها استفاده شده است. در روش «ویکور» سعی بر این است که نزدیک‌ترین جواب به گزینهٔ ایده‌آل انتخاب شود. در نهایت، مدل ارزیابی دقیقی برای سنجش کیفیت وبگاه‌های دانشگاهی تدوین شده و سپس، نتایج حاصل از آن با اعمال مدل پیشنهادی بر وبگاه ۱۰ دانشگاه برتر ایران بررسی شده است. با توجه به این نتایج از میان تمامی شاخص‌ها، شاخص «صحت» بیشترین اهمیت و شاخص «وقوع خطا در پیوند» کمترین اهمیت را داراست. همچنین، این نتایج نشان می‌دهد که بین روش‌های «ویکور فازی»، روش «وب‌سنجی» و روش «شاخص ارزیابی وب» همبستگی معناداری

وجود ندارد. نتایج حاصل از این پژوهش به طراحان وبگاه‌های دانشگاهی کمک می‌کند تا از ضعف‌های طراحی خودآگاهی یافته و به کمک آن به تقویت وبگاه‌های دانشگاهی بپردازند.

کلیدواژه‌ها: وبگاه دانشگاهی، رتبه‌بندی وبگاه، نظریهٔ مجموعه‌های فازی، روش ویکور، وب‌سنجی، شاخص ارزیابی وب

۱. مقدمه

گسترش استفاده از وب در دو دههٔ اخیر، سبب ایجاد مزیت‌هایی برای فعالیت‌های اجتماعی، فرهنگی، علمی و اقتصادی شده است. از سوی دیگر، ارائه‌دهندگان خدمات/محصولات و همچنین تأمین‌کنندگان زیرساخت‌ها به‌دنبال ابزاری مؤثر و رقابتی برای برقراری ارتباط با مشتریان، ایجاد انگیزه در آن‌ها برای دسترسی و خرید خدمات/محصولات و ایجاد اعتماد در مشتری هستند (Zhang and Dran 2001). دانشگاه‌ها نیز از این رسانه برای معرفی خود و تعامل با دانشجویان، استادان و پژوهشگران استفاده می‌کنند. میزان مشاهده‌پذیری[1] وبگاه‌های دانشگاهی و محتویات آن‌ها در شبکهٔ وب برای کاربران، یکی از عوامل توانمندی و شهرت آن‌هاست ((Gharibeniazi, Kamran and Ghaebi 2015). دانشجویان از طریق این وبگاه‌ها می‌توانند به‌راحتی از اطلاعات آموزشی دانشگاه استفاده کنند، به جداول زمانی کلاس‌ها، و برنامهٔ کار کتابخانه دسترسی یافته، و در دوره‌های مختلف آموزشی ثبت نام کنند (Olaleye et al. 2018). ارزیابی وبگاه‌های دانشگاهی می‌تواند عملکرد آن‌ها را در مقایسه با یکدیگر مورد سنجش قرار داده و بدین‌ترتیب، مدیران دانشگاه‌ها را از وضعیت خود در مقایسه با دانشگاه‌های دیگر آگاه سازد. ارزیابی کیفیت وبگاه‌های دانشگاهی نیازمند ارائهٔ مدلی است که بتواند مهم‌ترین معیارهای ارزشمندی و کارایی وبگاه‌ها را در خود جای دهد. در پژوهش حاضر با نگاهی همه‌جانبه و با بررسی پیشینهٔ پژوهش‌ها، نخست معیارهای ارزیابی وبگاه‌ها از مراجع مختلف گردآوری و سپس، از میان آن‌ها و بر اساس نظر خبرگان، معیارهای حائز اهمیت احصا شده و مبنای ارزیابی کیفیت وبگاه‌های دانشگاه‌ها قرار گرفته است. در گام بعد، با توجه به تعدد شاخص‌ها در ارزیابی کیفی وبگاه‌های دانشگاهی، برای انتخاب شاخص‌های اصلی از روش «تصمیم‌گیری چندمعیاره»[2] استفاده شده است. این روش برای ارزیابی‌های پیچیده و رتبه‌بندی در مسائل مدیریتی و مهندسی کاربرد دارد و از طریق آن، تصمیم‌گیری و رتبه‌بندی با توجه به شاخص‌های

1. observability
2. multi-criteria

متفـاوت و گاه متضـاد صـورت می‌گیـرد (Bag 2016; Shekarian Abdul-rashid and Olugu 2018). بـا توجـه بـه این‌کـه شـاخص‌های ارزیابـی وبـگاه به‌طـور معمـول بـا واژه‌هـای زبانـی بیـان می‌شـوند کـه ذاتـاً دارای ابهـام[1] و عـدم قطعیـت[2] هسـتند، از نظریـهٔ مجموعه‌هـای فـازی[3] بـرای مدل‌سـازی ایـن عـدم قطعیـت اسـتفاده شـده و سـرانجام از تلفیـق نظریـهٔ فـازی بـا روش تصمیم‌گیـری چندمعیـارهٔ «ویکـور»، مدلـی عملیاتـی بـرای ارزیابـی کیفـی وبگاه‌هـای دانشـگاهی عرضـه شـده اسـت. در نهایـت، ایـن مـدل بـر وبگاه‌هـای ۱۰ دانشـگاه برتـر ایـران اعمـال و نتایـج آن بـا رتبه‌بنـدی حاصـل از وب‌سـنجی مقایسـه می‌شـود.

۲. پیشینهٔ پژوهش

در سـال ۲۰۰۳، «میـش، فرنـچ و سـیلیون» مـدل جدیـدی بـه نـام 2QCV3Q را بـرای ارزیابـی کیفیـت وبـگاه پنـج دانشـگاه ایتالیایـی معرفـی کردنـد کـه شـامل هفـت معیـار اصلـی شـامل هویـت[4]، محتـوا[5]، خدمـات[6]، موقعیـت[7]، مدیریـت[8]، کاربردپذیـری[9] و امکان‌پذیـر بـودن[10] اسـت (Mich, Franch and Cilione 2003). در سـال ۲۰۰۴، روش جدیـدی بـر پایـهٔ کاربردپذیـری بـرای ارزیابـی وبگاه‌هـای آمـوزش برخـط[11] ارائـه شـد. معیارهـای اصلـی در ایـن ارزیابـی شـامل محتـوا، خدمـات، ناوبـری، ویژگی‌هـای شـناخت رابطه‌هـا[12]، زیبایی‌شناسـی/ گرافیـک[13] و فنـاوری اسـت (Triacca et al. 2004). بعدهـا در سـال ۲۰۰۷، «مارینـکاس و ولتـور» مـدل نمایـهٔ ارزیابـی وب را بـرای ارزیابـی کیفیـت وبـگاه دانشـگاه‌ها توسـعه داده و پنـج معیـار اصلـی را بـرای ارزیابـی ارائـه کردنـد: دسـترس‌پذیری، سـرعت، محتـوا، ناوبـری، و قابلیـت اطمینـان (Marincas and Vultur 2007).

در سـال ۲۰۱۶، «کائـور، کائـور و کائـور»[14] بـرای ارزیابـی وبگاه‌هـای دانشـگاه ۹ معیـار اصلی را معرفـی کردنـد کـه شـامل عملکـرد[15]، سـرعت، زمـان پاسـخ‌دهی[16] تعـداد درخواسـت‌ها[17]، زمـان بارگـذاری[18]، انـدازهٔ صفحـه[19]، بهینگـی جویشـگری[20]، قابلیـت سـیار بـودن[21] و امنیـت[22] بـود (Kaur, Kaur & Kaur 2016). در همـان سـال، «فونـگ» و همـکاران بـه ارزیابـی کاربردپذیـری وبگاه‌هـای

1. vagueness
2. uncertainty
3. fuzzy set theory (FST)
4. identity
5. content
6. service
7. location
8. management
9. usability
10. feasibility
11. online
12. cognitive feature of interface
13. aesthetic level
14. Sukhpuneet Kaur
15. performance
16. response time
17. number of requests
18. load time
19. page size
20. SEO (search engine optimization)
21. mobile
22. security

کتابخانه‌های دانشگاه «هنگ‌کنگ» پرداختند. آن‌ها برای این ارزیابی از شاخص‌هایی مانند وضوح، کنترل کاربر[1]، ثبات[2]، خطا، کارایی[3] و زیبایی‌شناسی[4] استفاده کردند (Fung et al. 2016). همچنین، «چلیک، کوکولیچ و والچیک» کاربردپذیری وبگاه‌های ۲۰ دانشگاه ترکیه را از طریق ارزیابی دو معیار اصلی «دسترس‌پذیری» و «هویت» ارزیابی کردند (Ćelić, Cuculić and Valčić 2016).

در سال ۲۰۱۷، احمد به بررسی محتوای وبگاه‌های دانشگاه‌های شمال هند پرداخت. برای این ارزیابی معیارهای مربوط به دوره‌های درسی، اطلاعات دانشکده‌ها، اطلاعات دانشجویان و مجلات علمی بررسی شدند (Ahmed 2017). در سال ۲۰۱۸، «القلاف و رضا» چارچوبی را برای ارزیابی وبگاه کتابخانه‌های دانشگاه‌ها ارائه کرد. این چارچوب دارای پنج معیار اصلی شامل طراحی[5]، ابزارهای ناوبری[6]، محتوای وبگاه[7]، خدمات کتابخانه مبتنی بر وب، و ابزارهای وب ۲ است (Al-Qallaf & Ridha 2019). در سال ۲۰۱۹، «اکوستا-ورگاس، گونزالز و لویا-مورا» نیز به کمک مجموعه‌ای از داده‌ها به بررسی دسترس‌پذیری دانشگاه‌های آمریکای لاتین پرداختند. آن‌ها برای این ارزیابی از شاخص‌های رتبهٔ جهانی وضوح[8]، تأثیر[9]، خطا[10]، هشدارها[11] و عناصر ساختاری[12] استفاده کردند (Acosta-Vargas, González and Luján-Mora 2020).

یکی دیگر از روش‌های ارزیابی وبگاه‌های دانشگاهی وب‌سنجی است (Losonczi 2011). وب‌سنجی نتیجهٔ مطالعه‌ای کمّی است که در آن وبگاه‌ها با استفاده از چهار شاخص تأثیر[13]، حضور[14]، باز بودن[15] و تعالی[16] رتبه‌بندی می‌شود. این رتبه‌بندی عملکرد دانشگاه‌ها را با توجه به اطلاعات مربوط به فعالیت‌های آموزشی و پژوهشی نشان می‌دهد. این رتبه‌بندی از داده‌های منتشرشده در وب که توسط موتور جست‌وجو[17] نمایه می‌شود، استفاده می‌کند (Jati and Dominic 2017).

برای ارزیابی وبگاه‌های دانشگاهی ابتدا لازم است شاخص‌های مؤثر بر کیفیت آن‌ها شناسایی شود. بر اساس مطالعات پیشین، مهم‌ترین شاخص‌های مربوط به ارزیابی وبگاه‌های دانشگاهی در جدول ۱، خلاصه شده است.

1. user control
2. consistency
3. efficiency
4. aesthetic
5. design
6. navigation tools
7. web content
8. presence
9. impact
10. error
11. alerts
12. structural elements
13.impact
14. present
15. openness
16. excellence
17. search engine

جدول ۱. مهم‌ترین شاخص‌های ارزیابی وبگاه‌های دانشگاهی بر اساس مطالعات پیشین

شماره	نام شاخص	تعریف	مرجع
۱	دسترس‌پذیری	دسترسی به اطلاعات دانشگاه به‌رغم تنوع سخت‌افزار و نرم‌افزار کاربردی	Ismail & Kuppusamy (2019) Acosta-Vargas González, and Luján-Mora (2020)
۲	سرعت	سرعت انجام عملیات‌ها در صفحهٔ وبگاه	Kaur, Kaur & Kaur (2016)
۳	ناوش‌پذیری[1]	تعداد منوهای ثابت، تعداد کلیک‌ها برای دستیابی به اطلاعات موجود در وبگاه، نقشهٔ وبگاه و راه‌های موجود برای دسترسی به هدف در وبگاه	Menzi-Çetin et al. (2017) Al-Omar (2016)
۴	محتوا	کیفیت اطلاعات موجود در وب (شامل نشانی‌های موجود در وبگاه، واحدهای درسی، سرفصل دروس و زمان‌بندی و تعداد بازدیدکنندگان)	Ahmed (2017) Sherafat & Davoodi (2018)
۵	قابلیت اطمینان	تحمل خطاهای مربوط به نشانی پیوند موجود در وبگاه و توانایی بازگشت به حالت اولیه در صورت وقوع خطا	Al-Omar (2016)
۶	کاربردپذیری	میزان سهولت استفاده از وبگاه به‌گونه‌ای که افراد عادی در رسیدن به اهداف خود به‌سادگی بتوانند از آن استفاده کنند.	Lee-Geiller & Lee (2019) Sherafat & Davoodi (2018)
۷	عملکرد	توانایی نرم‌افزاری برای دسترسی کاربران و صاحبان وبگاه به هر آنچه که در جست‌وجوی آن هستند.	Hadullo Oboko, and Omwenga (2017) Sherafat & Davoodi (2018)
۸	کارایی	مجموعه‌ای از سنجه‌ها که میزان عملکرد وبگاه را با توجه به منابع مصرف‌شده مشخص می‌کند.	Fung et al. (2016)
۹	هویت دانشگاه	جایگاه نام دانشگاه در ذهن افراد و تصویری که از آن دارند.	Ćelić, Cuculić and Valčić (2016) Devi & Sharma (2016)
۱۰	پوشش	دامنهٔ مربوط به اهداف کاربران و ارزش اطلاعات و پیوندهای موجود در وبگاه	Mich, Franch and Cilione (2003)
۱۱	کنترل	بررسی صحت مطالب بارگذاری‌شده، رعایت مسائل اخلاقی و حفظ امنیت کاربر	Fung et al. (2016)
۱۲	صحت	درستی و اعتبار اطلاعات موجود در وبگاه	Ćelić, Cuculić and Valčić (2016) Devi & Sharma (2016)

1. navigability

شماره	نام شاخص	تعریف	مرجع
۱۳	تعامل بین دانشگاه و دانشجویان	قابلیت ایجاد تعامل بین وبگاه و دانشجویان (شامل اطلاعات تماس و ایجاد بستر مناسب برای برقراری ارتباطات)	Devi & Sharma (2016)
۱۴	قابلیت فهم	سهولت درک اطلاعات وبگاه، دقیق و روزآمد بودن آن	Devi & Sharma (2016)
۱۵	منابع	هرآنچه که می‌توان از شبکهٔ جهانی وب به‌دست آورد(مانند زمان و منابع انسانی)	Mich, Franch and Cilione (2003)
۱۶	زیبایی شناسی	زیبایی گرافیکی وبگاه، قلم‌های متن آن، رنگ تصویر و سایر ویژگی‌های ظاهری وبگاه	Lee-Geiller & Lee (2019) Fung et al. (2016)
۱۷	وضوح	وضوح هدف و شناخت وبگاه برای کاربر	Fung et al. (2016) Ćelić Cuculić and Valčić (2016)
۱۸	اطلاعات آموزشی	اطلاعات مربوط به دانشکده‌ها، دروس ارائه‌شده، برنامهٔ تحصیلی، فرم‌ها، کتابخانه و آزمایشگاه‌ها	Hasan (2014) Al-Omar (2016)
۱۹	نگهداری	توانایی نرم‌افزار برای اصلاح، تقویت و سازگاری با تغییرات ایجادشده در محیط	Devi & Sharma (2016) Sherafat & Davoodi (2018)
۲۰	وقوع خطا در پیوند	قابلیت بازیابی وبگاه در صورت وقوع خطا	Lee-Geiller & Lee (2019) Fung et al. (2016)
۲۱	دانشجومحوری	وبگاه باید نیاز های دانشجویان را تأمین کند و برای آن مفید، جذاب و قابل استفاده باشد.	Basher et al. (2014) Cimino & Micali (2008)
۲۲	چندزبانه بودن	استفاده از چند زبان در وبگاه	Devi & Sharma (2016)
۲۳	پشتیبانی مبتنی بر وب از دانشجویان	وبگاه باید شرایط لازم برای ثبت نام دانشجویان، خدمات مشاوره‌ای، خدمات مربوط به سلامت دانشجویان، ارائهٔ وام دانشجویی، خوابگاه، تغذیه و ارائهٔ بستر مناسب برای آموزش دانشجویان را در شرایط بحرانی، مانند همه‌گیری ویروس کرونا کووید ۱۹، به‌صورت برخط برای دانشجویان فراهم سازد.	Al-Qallaf & Ridha (2019) Meleo-Erwin et al. (2020) Patricia (2020)

با توجه به جدول فوق، اینک باید به‌دنبال روشی باشیم که به کمک آن بتوان وزن و رتبهٔ هر یک از شاخص‌ها و سنجه‌ها را تعیین کرد. بدین‌منظور، از روش «ویکور» استفاده می‌شود و با توجه به حضور عدم قطعیت در شاخص‌ها از نظریهٔ مجموعهٔ فازی در مدل‌سازی عدم قطعیت بهره گرفته می‌شود. در ادامه، به اختصار به ویژگی‌ها و روابط این روش ترکیبی پرداخته می‌شود.

۳. روش پژوهش

۳-۱. روش ترکیبی «ویکور فازی»

روش «ویکور» را «اپریکوویک»[1] در سال ۱۹۹۸ معرفی کرد و بعدها در سال ۲۰۰۲، به کمک ژنگ[2] توسعه یافت. واژهٔ «ویکور» برگرفته از عبارتی در زبان صرب به معنای «بهینه‌سازی چندمعیاره و حل سازشی»[3] است (Chu et al. 2007). این روش برای بهینه‌سازی در مسئله‌هایی به‌کار می‌رود که تصمیم‌گیرنده در آغاز فرایند طراحی نمی‌تواند اولویت خود را بیان کند (Opricovic & Tzeng 2007). روش «ویکور» بر رتبه‌بندی و انتخاب از مجموعه‌ای از گزینه‌ها در حضور معیارهای متضاد تمرکز دارد و شاخص رتبه‌بندی را بر اساس معیاری خاص از «نزدیک بودن»[4] به راه حل «ایده‌آل» معرفی می‌کند (Aydin and Kahraman 2012). از سوی دیگر، با توجه به این نکته که در برخی موارد به‌دلیل حضور ابهام و عدم قطعیت، تعیین دقیق مقدار شاخص‌ها مشکل است، از نظریهٔ مجموعه‌های فازی برای مدل‌سازی عدم قطعیت استفاده شده است (Afful-Dadzie, Nabareseh and Oplatková 2014). مجموعه‌های فازی در سال ۱۹۶۵ میلادی توسط زاده[5] مطرح و برای مدل‌سازی عدم قطعیت در قضاوت‌های انسانی معرفی شد. ویژگی اصلی مجموعهٔ فازی استفاده از تابع عضویت است که در آن میزان درجهٔ عضویت به کمک مقداری در بازهٔ [0.1] مشخص می‌شود (Ikram, Zhang & Sroufe 2020). عدد فازی به شکل مجموعه‌ای فازی به‌صورت $F = \{x \in R | \mu_F(x)\}$ تعریف می‌شود که در آن x می‌تواند مقادیر حقیقی را در بازهٔ $-\infty < x < +\infty$ اختیار کند و $\mu_F(x)$ نگاشتی پیوسته از R به بازهٔ [0.1] است.

اعداد فازی مثلثی، $\tilde{M} = (a.b.c)$، از پرکاربردترین اعداد فازی هستند که با تابع عضویت $\mu_M(x): R \to [0.1]$ به‌صورت رابطهٔ (۱) تعریف می‌شوند:

$$\mu_M(x) = \begin{cases} 0 & .x < a \; or \; x > c \\ \frac{(x-a)}{(b-a)} & .a \le x \le b \\ \frac{(c-x)}{(c-b)} & .x \le x \le c \end{cases} \qquad (۱)$$

که در آن $a \le b \le c$ و a و c به‌ترتیب کران پایین و بالایی عدد مثلثی هستند و b مقدار

1. Opricovic
2. Serafim Opricovic, Gwo-Hshiung Tzeng
3. multicriteria optimization and compromise solution
4. closeness
5. Zadeh

مُد $\widetilde{M}$ است. اصلی‌ترین عملگرهای حسابی برای دو عدد فازی مثلثی $\widetilde{M_1} = (a_1.b_1.c_1)$ و $\widetilde{M_2} = (a_2.b_2.c_2)$ به‌صورت زیر بیان می‌شوند (Yong 2006):

$$\widetilde{M}_1 + \widetilde{M}_2 = (a_1 + a_2\,.\,b_1 + b_2\,.\,c_1 + c_2) \quad (۲)$$

$$\widetilde{M}_1 \times \widetilde{M}_2 = (a_1a_2\,.\,b_1b_2\,.\,c_1c_2)\,,$$

$$\lambda \times \widetilde{M}_1 = (\lambda a_1.\lambda b_1.\lambda\, c_1).\lambda > 0\,.\lambda \in R.$$

در روش «ویکور»، وزن شاخص‌ها به‌صورت کمّی و با اعداد قطعی نشان داده می‌شود، لیکن در بسیاری از شرایط واقعی داده‌های قطعی قابل استفاده نیستند، زیرا قضاوت‌های افراد اغلب با ابهام همراه است و اظهار نظرشان به شکل زبانی و توصیفی است. به همین دلیل، در این پژوهش، تصمیم‌گیرنده در هنگام مواجهه با شاخص‌های متضاد و داده‌های مبهم ارزیابی خود را به‌جای استفاده از اعداد قطعی از طریق متغیرهای زبانی انجام می‌دهد. در نتیجه، پرسشنامه‌ها با استفاده از جدول ۲، مدل شده‌اند.

جدول ۲. مقیاس زبانی و مقادیر فازی آن‌ها (Tavana et al. 2013)

مقیاس زبانی	مقیاس فازی مثلثی
دقیقاً یکسان	(۱/۰، ۱/۰، ۱/۰)
اهمیت یکسان	(۱/۰، ۳/۰، ۱/۰)
اهمیت کم یکی بر دیگری	(۱/۰، ۳/۰، ۵/۰)
اهمیت زیاد یکی بر دیگری	(۳/۰، ۵/۰، ۷/۰)
اهمیت خیلی زیاد یکی بر دیگری	(۵/۰، ۷/۰، ۹/۰)
ترجیح بسیار زیاد	(۷/۰، ۹/۰، ۹/۰)

گام‌های حل مسئله به کمک روش ترکیبی ویکور فازی به‌شرح زیر است:

مرحلهٔ ۱: نخست، خبرگان به هر یک از شاخص‌های ارزیابی وبگاه دانشگاهی بر اساس میزان اهمیت وزن می‌دهند. این وزن‌گذاری بر اساس جدول شماره ۲، صورت می‌گیرد. سپس، با توجه به رابطهٔ (۳) تجمیع نظر خبرگان محاسبه می‌شود:

$$\tilde{x}_{ij} = \frac{1}{K}\left[\tilde{x}_{ij}^{1}(+)\tilde{x}_{ij}^{2}(+)\tilde{x}_{ij}^{K}\right] \quad (۳)$$

در این رابطه، x_{ij} مقدار وزن هر شاخص است و K تعداد خبرگان را نشان می‌دهد (Parvez 2020).

مرحلهٔ ۲: در این مرحله، تجمیع نظر خبرگان از طریق رابطهٔ زیر وافازی می‌گردد. وافازی فرایندی ریاضی است که در آن مقدار فازی مثلثی $p = (p_1.p_2.p_3)$ به عدد قطعی p تبدیل می‌شود (Bhalaji, Bathrinath & Saravanasankar 2020).

$$p = \frac{p_1+4p_2+p_3}{6} \quad (۴)$$

مرحلهٔ ۳: تشکیل ماتریس تصمیم‌گیری فازی. در این ماتریس $\tilde{x}_{ij}$ مربوط به امتیاز گزینهٔ Aiام با توجه به معیار Cj و Wj میزان اهمیت وزن Cj را نشان می‌دهد.

$$\begin{bmatrix} \tilde{x}_{11} & \tilde{x}_{12} & \dots & \tilde{x}_{1n} \\ \tilde{x}_{21} & \tilde{x}_{12} & \dots & \tilde{x}_{2n} \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ \tilde{x}_{m1} & \tilde{x}_{m2} & \dots & \tilde{x}_{mn} \end{bmatrix} \quad (۵)$$

مرحلهٔ ٤: پس از شکل‌گیری ماتریس تصمیم، در این مرحله (f_j^*) بهترین مقادیر فازی و (f_j^-) بدترین مقادیر فازی را برای هر یک از شاخص‌ها نشان می‌دهد که با توجه به رابطه‌های (۶) و (۷) محاسبه می‌شود:

$$f_j^* = max_i f_{ij} = max\left[(f_{ij})|i = 1.2.\dots.m\right] \quad (۶)$$

$$f_j^- = min_i f_{ij} = min\left[(f_{ij})|i = 1.2.\dots.m\right] \quad (۷)$$

مرحلهٔ ٥: در این مرحله ارزش‌های S (اندازهٔ مطلوبیت[1]، یعنی فاصلهٔ گزینهٔ Ai از بهترین مقدار فازی) و R (اندازهٔ تأسف[2]، یعنی فاصلهٔ گزینهٔ Ai از بدترین مقدار فازی) را طبق رابطهٔ زیر محاسبه می‌کنیم:

$$S_i \sum_{j=1}^{n} w_j\left(f_j^* - f_{ij}\right)/\left(f_j^* - f_j^-\right) \quad (۸)$$

$$R_i = max_j\left[\frac{w_j\left(f_j^* - f_{ij}\right)}{f_j^* - f_j^-}\right] \quad (۹)$$

هرقدر مقادیر R و S کوچک‌تر باشد، گزینه در وضعیت بهتری قرار دارد (Aydin & Kahraman 2012).

1. utility measurement
2. regret measurement

مرحلهٔ ٦: در این مرحله هر یک از مقادیر زیر محاسبه می‌شود:

$$\tilde{S}^* = min_i \tilde{S}_i,$$

$$\tilde{S}^- = max_i \tilde{S}_i,$$

$$\tilde{R}^* = min_i \tilde{R}_i.$$

$$\tilde{R}^- = max_i \tilde{R}_i. \quad (۱۰)$$

$$\tilde{Q}_i = v\left(\tilde{S}_i - \tilde{S}^*\right)/\left(\tilde{S}^- - \tilde{S}^*\right) + (1-v)\left(\tilde{R}_i - \tilde{R}^*\right)/\left(\tilde{R}^- - \tilde{R}^*\right) \quad (۱۱)$$

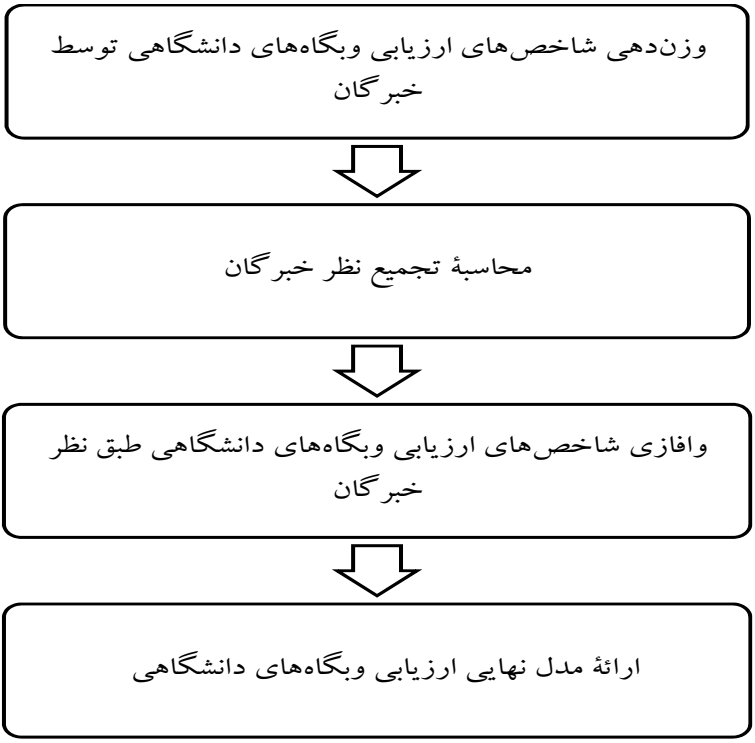
در رابطهٔ (۱۱)، مقدار v برابر با ۰/۵ فرض می‌شود (Abdel-Basset et al. 2018).

گام‌های حل مسئله در شکل ۱، نشان داده شده است. طبق این شکل مراحل زیر به‌ترتیب طی می‌شود:

گام ۱: در گام نخست، شاخص‌های ارزیابی وبگاه‌های دانشگاهی در اختیار خبرگان قرار گرفت. در این مرحله شاخص‌ها بر اساس مقیاس‌های زبانی جدول ۲، وزن‌دهی می‌شوند. مشخصات خبرگان مورد پرسش در جدول ۳، آمده است.

جدول ۳. ویژگی‌های جمعیت‌شناختی خبرگان

			درصد
تعداد	مرد	۱۷	۶۷
	زن	۴	۳۳
رشتهٔ تحصیلی	مهندسی کامپیوتر	۱۲	۶۱
	علوم کامپیوتر	۹	۳۹
سن	۳۰>	۱۴	۶۷
	۴۰-۳۰	۵	۲۴
	۴۰≤	۲	۹
تجربه در زمینهٔ وبگاه دانشگاهی (سال)	۴-۲	۴	۱۹
	۷-۵	۱۳	۶۲
	۸≤	۴	۱۹



شکل ۱. گام‌های اصلی حل مسئله

گام ۲: در این مرحله تجمیع نظر خبرگان طبق رابطهٔ (۳) مطابق جدول ۴، حاصل می‌شود.

جدول ٤. تجمیع نظر خبرگان برای هر یک از معیارهای ارزیابی

ردیف	شاخص	مقدار تجمیع
۱	صحت	(۲۷/۸۳، ۲۲/۸۳، ۱۵/۸)
۲	کنترل	(۲۶/۸۳، ۲۰/۸۳، ۱۳/۸)
۳	سرعت	(۲۵/۱۶، ۲۰/۵، ۱۳/۸۳)
۴	قابلیت فهم	(۲۵/۱۶، ۲۰/۱۶، ۱۴/۵)
۵	اطلاعات آموزشی	(۲۵/۸۳، ۱۹/۸۳، ۱۳/۱۶)
۶	وضوح	(۲۵/۵، ۱۹/۶، ۱۲/۱۶)
۷	پوشش	(۲۵/۵، ۱۹/۱۶، ۱۲/۱۶)

ردیف	شاخص	مقدار تجمیع
۸	پشتیبانی مبتنی بر وب از دانشجویان	(۲۴/۵، ۱۸/۱۶، ۱۲/۵)
۹	دسترس‌پذیری	(۲۴/۵، ۱۸/۱۶، ۱۱/۵)
۱۰	نگهداری	(۲۴/۵، ۱۷/۸۳، ۱۱/۵)
۱۱	دانشجومحوری	(۲۳/۵، ۱۷/۸۳، ۱۱/۸۳)
۱۲	هویت دانشگاه	(۲۴/۱، ۱۷/۵، ۱۱/۶)
۱۳	ناوش‌پذیری	(۲۲/۶۶، ۱۷/۵، ۱۱/۶)
۱۴	وقوع خطا در پیوند	(۲۲/۸۳، ۱۶/۸۳، ۱۰/۵)
۱۵	تعامل بین دانشگاه و دانشجویان	(۱۴/۵، ۱۰/۱۶، ۶/۵)
۱۶	منابع	(۲۲/۸۳، ۱۶/۱۶، ۱۰/۱۶)
۱۷	زیبایی‌شناسی	(۲۱/۸۳، ۱۶/۱۶، ۱۱/۵)
۱۸	چندزبانه بودن	(۲۱، ۱۵/۶۶، ۹/۳۳)

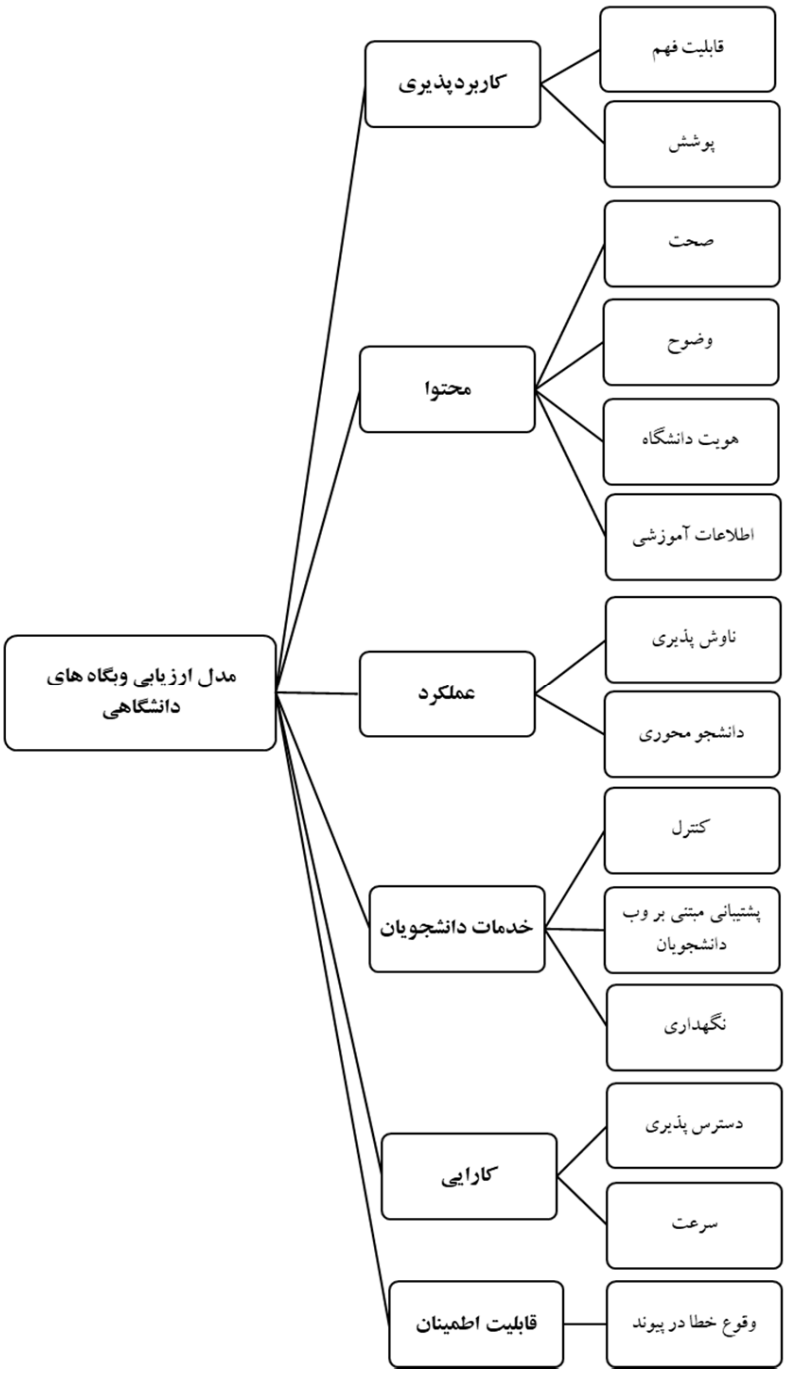
گام ۳: در این مرحله مقادیر تجمیع نظر خبرگان طبق رابطهٔ (۴) مطابق جدول ۵، وافازی می‌گردد:

جدول ۵. وافازی تجمیع نظر خبرگان برای هر یک از شاخص‌های ارزیابی

ردیف	شاخص	مقدار تجمیع وافازی
۱	صحت	۲۲/۴۹۱
۲	کنترل	۲۰/۵۸
۳	سرعت	۲۰/۱۶۵
۴	قابلیت فهم	۲۰/۰۵
۵	اطلاعات آموزشی	۱۹/۷۱۸
۶	وضوح	۱۹/۴۱۶
۷	پوشش	۱۹/۰۵
۸	پشتیبانی مبتنی بر وب از دانشجویان	۱۸/۲۷۵
۹	دسترس‌پذیری	۱۸/۰۶
۱۰	نگهداری	۱۷/۸۸۶
۱۱	دانشجومحوری	۱۷/۷۷۵

ردیف	شاخص	مقدار تجمیع وافازی
۱۲	هویت دانشگاه	۱۷/۶۱۶
۱۳	ناوش‌پذیری	۱۷/۳
۱۴	وقوع خطا در پیوند	۱۶/۷۷۵
۱۵	تعامل بین دانشگاه و دانشجویان	۱۰/۲۷۳
۱۶	منابع	۱۶/۲۷۱
۱۷	زیبایی‌شناسی	۱۶/۳۲۸
۱۸	چندزبانه بودن	۱۵/۴۹۵

بدین‌ترتیب، ملاحظه می‌شود که با توجه به نظر خبرگان چهار سنجهٔ تعامل بین دانشگاه و دانشجویان، منابع، زیبایی‌شناسی، و چندزبانه بودن که اهمیت کمتری دارند، حذف و در مجموع، چهارده سنجه که از اهمیت بیشتری برخوردار هستند، باقی مانده است. بنابراین، مدل ارزیابی وبگاه‌های دانشگاهی را می‌توان مطابق شکل ۲، نمایش داد.



شکل ۲. مدل ارزیابی وبگاه‌های دانشگاهی

۵. ارزیابی وبگاه‌های دانشگاهی به کمک مدل پیشنهادی

با توجه به دستیابی به مدل ارزیابی، اینک می‌توان وبگاه‌های دانشگاهی را مورد سنجش و ارزیابی قرار داد. بدین‌منظور، ۱۰ دانشگاه برتر کشور شامل دانشگاه‌های تهران، علوم پزشکی تهران، صنعتی شریف، صنعتی امیرکبیر، تربیت مدرّس، علوم پزشکی شهیدبهشتی، صنعتی اصفهان، علم و صنعت ایران، فردوسی مشهد و شهید بهشتی انتخاب شده‌اند. در این مرحله، هر یک از خبرگان، وبگاه دانشگاه‌ها را با توجه به شاخص‌های مدل ارزیابی پیشنهادی، طبق مقیاس‌های زبانی جدول ۲، وزن‌دهی می‌کنند. مقادیر وافازی وزن هر یک از شاخص‌های وبگاه دانشگاه‌ها طبق رابطهٔ (۴) مطابق جدول ۶، خواهد بود.

جدول ٦. وافازی وزن شاخص‌های وبگاه دانشگاه‌های مورد مطالعه

شاخص / دانشگاه	تهران	علوم پزشکی تهران	صنعتی شریف	صنعتی امیرکبیر	تربیت مدرّس	علوم پزشکی شهیدبهشتی	صنعتی اصفهان	علم و صنعت ایران	فردوسی مشهد	شهید بهشتی
صحت	۸/۶۶	۷/۰	۸/۶۶	۸/۶۶	۸/۶۶	۸/۶۶	۳/۰	۷/۰	۵/۰	۵/۰
کنترل	۷/۰	۷/۰	۷/۰	۷/۰	۷/۰	۷/۰	۷/۰	۳/۰	۳/۰	۳/۰
قابلیت فهم	۷/۰	۷/۰	۷/۰	۷/۰	۸/۶۶	۱/۰	۷/۰	۵/۰	۷/۰	۵/۰
سرعت	۸/۶۶	۵/۰	۷/۰	۷/۰	۷/۰	۵/۰	۵/۰	۷/۰	۳/۰	۵/۰
اطلاعات آموزشی	۵/۰	۵/۰	۵/۰	۳/۰	۷/۰	۵/۰	۵/۰	۵/۰	۳/۰	۵/۰
پشتیبانی مبتنی بر وب از دانشجویان	۷/۰	۷/۰	۵/۰	۷/۰	۵/۰	۷/۰	۵/۰	۵/۰	۳/۰	۳/۰
وضوح	۷/۰	۵/۰	۵/۰	۳/۰	۷/۰	۵/۰	۳/۰	۷/۰	۵/۰	۵/۰
دسترس‌پذیری	۵/۰	۳/۰	۵/۰	۵/۰	۷/۰	۵/۰	۳/۰	۵/۰	۵/۰	۳/۰
نگهداری	۷/۰	۵/۰	۵/۰	۸/۶۶	۳/۰	۷/۰	۳/۰	۵/۰	۳/۰	۳/۰
ناوش‌پذیری	۷/۰	۵/۰	۵/۰	۵/۰	۸/۶۶	۷/۰	۱/۳۳	۳/۰	۵/۰	۳/۰
دانشجومحوری	۵/۰	۵/۰	۷/۰	۳/۰	۷/۰	۵/۰	۵/۰	۳/۰	۵/۰	۳/۰
هویت دانشگاه	۸/۶۶	۸/۶۶	۸/۶۶	۷/۰	۷/۰	۷/۰	۵/۰	۳/۰	۳/۰	۷/۰
وقوع خطا در پیوند	۸/۶۶	۵/۰	۸/۶۶	۸/۶۶	۷/۰	۷/۰	۷/۰	۵/۰	۳/۰	۵/۰
پوشش	۷/۰	۳/۰	۳/۰	۳/۰	۷/۰	۵/۰	۱/۳۳	۷/۰	۷/۰	۱/۳۳

اینک مقادیر ایده‌آل (f^*) و ضد ایده‌آل (f^-) را برای هر یک از شاخص‌ها با توجه به روابط (۶) و (۷) محاسبه می‌کنیم:

جدول ۷. مقادیر ایده‌آل و ضد ایده‌آل برای هر یک از شاخص‌ها

شاخص	f^*	f^-
صحت	۸/۶۶	۳/۰
کنترل	۷/۰	۳/۰
قابلیت فهم	۸/۶۶	۰/۶
سرعت	۸/۶۶	۳/۰
اطلاعات آموزشی	۷/۰	۳/۰
پشتیبانی مبتنی بر وب از دانشجویان	۷/۰	۳/۰
وضوح	۷/۰	۳/۰
دسترس‌پذیری	۷/۰	۳/۰
نگهداری	۸/۶۶	۳/۰
ناوش‌پذیری	۸/۶۶	۱/۳۳
دانشجومحوری	۷/۰	۳/۰
هویت دانشگاه	۸/۶۶	۳/۰
وقوع خطا در پیوند	۸/۶۶	۳/۰
پوشش	۷/۰	۱/۳۳

در مرحلهٔ بعد، ارزش‌های (S اندازهٔ مطلوبیت) و R (اندازهٔ تأسف) را طبق رابطه‌های (۸) و (۹) محاسبه می‌کنیم. نتایج آن در جدول ۸ آمده است.

جدول ۸. مقادیر *S* و *R* برای هر یک از دانشگاه‌ها

ردیف	دانشگاه / معیار	S	R
۱	تهران	-۲۷/۵۷۱۲	۹/۸۵۹۰
۲	علوم پزشکی تهران	-۱۰/۸۱۶۳	۱۸/۰۶۰۰
۳	صنعتی شریف	-۱۰/۸۱۶۳	۱۶/۷۷۵۰
۴	صنعتی امیرکبیر	-۲۷/۵۷۱۲	۱۹/۷۱۸۰
۵	تربیت مدرّس	-۱۹/۱۹۳۷	۱۷/۸۸۶۰
۶	علوم پزشکی شهید بهشتی	-۱۹/۲۱۸۸	۱۳/۰۳۹۶

ردیف	دانشگاه / معیار	S	R
۷	صنعتی اصفهان	-۳/۸۲۱۰	۲۳/۷۵۰۲
۸	علم و صنعت ایران	-۲۷/۵۷۱۲	۲۰/۵۸۰۰
۹	فردوسی مشهد	-۲۷/۵۷۱۲	۲۰/۵۸۰۰
۱۰	شهید بهشتی	-۳/۸۲۱۲	۲۳/۷۵۰۲

در نهایت، به کمک رابطهٔ (۱۱)، مقادیر Q را محاسبه و دانشگاه‌ها را رتبه‌بندی می کنیم.

جدول ۹. رتبهٔ وبگاه‌های دانشگاه‌های برگزیده

دانشگاه / معیار	رتبه	Q
فردوسی مشهد	۱	۰/۳۸۵۹
علم و صنعت ایران	۲	۰/۴۳۳۳
تربیت‌مدرّس	۳	۰/۴۵۳۵
علوم پزشکی شهید بهشتی	۴	۰/۴۸۲۶
تهران	۵	۰/۵۰۰۰
صنعتی شریف	۶	۰/۷۶۷۷۱
صنعتی امیرکبیر	۷	۰/۸۰۳۸
علوم پزشکی تهران	۷	۰/۸۰۳۸
صنعتی اصفهان	۸	۰/۹۳۰۷
شهید بهشتی	۹	۱/۰۰۰

٦. واسنجی مدل

در این بخش برای ارزیابی صحت عمل مدل، به بررسی نتایج حاصل از آن با دو مدل «وب‌سنجی» و «شاخص ارزیابی وبگاه» می‌پردازیم. نتایج مقایسهٔ روش رتبه‌بندی «ویکور فازی» با روش وب‌سنجی در جدول ۱۰، نشان داده شده است. یادآوری می‌شود که رتبهٔ وب‌سنجی بر اساس آخرین گزارش منتشرشدهٔ آن در سال ۲۰۲۰، استخراج شده است (Webometric 2020).

جدول ۱۰. رتبهٔ ویکور فازی و وب‌سنجی برای وبگاه دانشگاه‌ها

ردیف	دانشگاه / معیار	رتبهٔ ویکور فازی	رتبهٔ وب‌سنجی (۲۰۲۰)
۱	فردوسی مشهد	۱	۷
۲	علم و صنعت ایران	۲	۹
۳	تربیت‌مدرّس	۳	۶
۴	علوم پزشکی شهید بهشتی	۴	۳
۵	تهران	۵	۱
۶	صنعتی شریف	۶	۵
۷	صنعتی امیرکبیر	۷	۴
۸	علوم پزشکی تهران	۷	۲
۹	صنعتی اصفهان	۸	۸
۱۰	شهید بهشتی	۹	۱۳

اینک برای مقایسهٔ آماری نتایج از همبستگی «اسپیرمن» استفاده می‌کنیم. نتایج حاصل در جدول ۱۱، آمده است.

جدول ۱۱. همبستگی روش رتبه‌بندی ویکور فازی و روش وب‌سنجی

همبستگی‌ها				
شاخص ارزیابی وبگاه	وب‌سنجی	ویکور		
۰/۴۵۲	۰/۰۵۵	۱	ضریب همبستگی	ویکور	همبستگی اسپیرمن
۰/۲۶۰	۰/۸۸۱	.	سطح معناداری آزمون دوطرفه		
۸	۱۰	۱۰	تعداد		
۰/۲۶۲	۱	۰/۰۵۵	ضریب همبستگی	وب‌سنجی	
۰/۵۳۱	.	۰/۸۸۱	سطح معناداری آزمون دوطرفه		
۸	۱۰	۱۰	تعداد		
۱	۰/۲۶۲	۰/۴۵۲	ضریب همبستگی	شاخص ارزیابی وبگاه	
.	۰/۵۳۱	۰/۲۶۰	سطح معناداری آزمون دوطرفه		
۸	۸	۸	تعداد		

برای اعتبارسنجی از پژوهش Gharibeniazi Karbala Aghaei Kamran and Ghaebi (2015) که به رتبه‌بندی وبگاه دانشگاه‌های دولتی ایران پرداخته و همبستگی «اسپیرمن» بین نتایج حاصل از مدل WAI[1] و وب‌سنجی را بررسی کرده‌اند، استفاده شده است. با توجه به جدول ۱۱، ملاحظه می‌شود که همبستگی «اسپیرمن» بین رتبه‌بندی «ویکور فازی» و «وب‌سنجی» مثبت (۰/۰۵۵) و بین روش «ویکور فازی» و «شاخص ارزیابی وبگاه» نیز همبستگی مثبت (۰/۲۶۲) است. اما از آنجا که مقدار p که نشان‌دهندهٔ سطح معناداری است، بسیار بیشتر از ۰/۰۵ است، رابطهٔ معناداری بین رتبه‌بندی «ویکور فازی»، «وب‌سنجی» و «شاخص ارزیابی وبگاه» وجود ندارد و علت آن را می‌توان شاخص‌های ارزیابی وبگاه‌ها و میزان تمرکز هر مدل بر شاخص‌ها دانست. در روش WAI شاخص‌های اصلی شامل دسترس‌پذیری، سرعت، ناوش‌پذیری، محتوا و قابلیت اطمینان است. در این روش بیشتر بر محتوای وب توجه می‌شود که زیرشاخص‌های آن اطلاعات دانشگاه، پژوهش‌های علمی، خدمات، تعامل، سرعت، ناوش‌پذیری و قابلیت اطمینان است. مدل پیشنهادی در این تحقیق نیز شاخص‌های اصلی شامل کاربردپذیری، محتوا، عملکرد، خدمات دانشجویان، کارایی و قابلیت اطمینان است. لیکن، مدل ارائه‌شده در این پژوهش شاخص‌های بیشتر و جامع‌تری را دربرمی‌گیرد که شامل قابلیت فهم، پوشش، صحت، وضوح، هویت دانشگاه، اطلاعات آموزشی، دانشجومحوری، کنترل، نگهداری، پشتیبانی مبتنی بر وب از دانشجویان و وقوع خطا در پیوند است. افزون بر این، معیارهای اندازه‌گیری مهم در وب‌سنجی تعداد پیوندهای ورودی یا برگشتی، تعداد صفحات نمایه‌شدهٔ وبگاه توسط موتور جست‌وجوی «گوگل»، تعداد مقالات نمایه‌شدهٔ دانشگاه توسط «گوگل‌اسکالر»[2] و تعداد مقالات دانشگاه در پایگاه «سایمگو»[3] هستند که این موضوعات بیشتر بر جنبهٔ شهرت[4] و رؤیت‌پذیری[5] وبگاه تمرکز دارد. این در حالی است که در مدل ارائه‌شده در این پژوهش معیارهای اصلی برای سنجش وبگاه‌ها دسترس‌پذیری، سرعت، ناوش‌پذیری، محتوا و قابلیت اطمینان است.

۷. نتیجه‌گیری

در این مقاله به طراحی مدلی برای ارزیابی وبگاه‌های دانشگاهی پرداخته شد و در آن با استفاده از ترکیب روش‌های «ویکور» و نظریهٔ مجموعه‌های فازی، مدلی جامع برای

1. Web Assessment Index Model
2. Google Scholar
3. Scimago
4. popularity
5. visibility

ارزیابی وبگاه‌های دانشگاهی عرضه شد. در مدل مذکور در مجموع، ۶ شاخص اصلی شامل «کاربردپذیری»، «محتوا»، «عملکرد»، «خدمات دانشجویان»، «کارایی» و «قابلیت اطمینان» و ۱۴ سنجه حضور دارند که از میان آن‌ها شاخص «صحت» بیشترین اهمیت و شاخص «وقوع خطا در پیوند» کمترین اهمیت را داراست. پس از معرفی چارچوب پیشنهادی، وبگاه ۱۰ دانشگاه برتر ایران به کمک آن رتبه‌بندی شد. نتایج حاصل نشان می‌دهد که دانشگاه‌های «فردوسی مشهد» و «شهید بهشتی» به‌ترتیب، بهترین و بدترین رتبه را کسب کرده‌اند. در مرحلهٔ آخر، برای اعتبارسنجی، نتایج حاصل از مدل پیشنهادی با مدل «شاخص ارزیابی وبگاه» و «وب‌سنجی» از طریق روش آماری همبستگی «اسپیرمن» مقایسه شد. نتایج حاصل نشان می‌دهد که نتایج مدل پیشنهادی با مدل «شاخص ارزیابی وبگاه» و روش «وب‌سنجی» متفاوت بوده است و رابطهٔ معناداری بین آن‌ها وجود ندارد.

References

Abdel-Basset, Mohamed, Yongquan Zhou, Mai Mohamed, and Victor Chang. 2018. A Group Decision Making Framework Based on Neutrosophic VIKOR Approach for E-Government Website Evaluation. *Journal of Intelligent and Fuzzy Systems* 34 (6): 13–24.

Acosta-Vargas, Patricia, Mario González, and Sergio Luján-Mora. 2020. Dataset for Evaluating the Accessibility of the Websites of Selected Latin American Universities. *Data in Brief* 28: 1–6.

Afful-Dadzie, Eric, Stephen Nabareseh, and Zuzana Komínková Oplatková. 2014. Fuzzy VIKOR approach: Evaluating quality of internet health information. *Computer Science and Information Systems* 2: 183–190.

Ahmed, Noushad. 2017. Content Evaluation of Select Websites of Department of Library and Information Science in North India. *Library Philosophy and Practice* 1578: 1-16.

Al-Omar, Khalid. 2016. Credibility Evaluation of Online Distance Education Websites. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications* 762–56 :(12) .

Al-Qallaf, Charlene L., and Alaa Ridha. 2019. A Comprehensive Analysis of Academic Library Websites: Design, Navigation, Content, Services, and Web 2.0 Tools. *International Information and Library Review* 51 (2): 93–106.

Aydin, Serhat, and Cengiz Kahraman. 2012. Evaluation of E-Commerce Website Quality Using Fuzzy Multi-Criteria Decision Making Approach. *IAENG International Journal of Computer Science* 39 (1): 64–70.

Bag, Surajit. 2016. Fuzzy VIKOR Approach for Selection of Big Data Analyst in Procurement Management 10 (1), a230: 1–6.

Basher, Hanan T., Dawn Mary Kristine C. Gacus, Rachell P. Mingo, and Aloha May H. Ambe. 2014. A User-Centered Evaluation of a University Website. *Journal of Industrial and Intelligent Information* 2 (3): 10–16.

Bhalaji, R. K. A., S. Bathrinath, & S. Saravanasankar. 2020. A Fuzzy VIKOR method to analyze the risks in lean manufacturing implementation. *Materials Today: Proceedings*, *xxxx*. https://doi.org/10.1016/j.matpr.2020.05.123

Ćelić, Jasmin, Aleksandar Cuculić, and Sanjin Valčić. 2016. A Comparative Analysis of Maritime Universities Websites. *Journal of Maritime & Transportation Science* 51 (1): 47–60.

Chu, Mei-Tai, Joseph Shyu, Gwo-Hshiung Tzeng, and Rajiv Khosla. 2007. Comparison among three analytical methods for knowledge communities group-decision analysis. *Expert Systems with Applications* 33: 1011–1024.

Cimino, Serena, and Francesco Micali. 2008. Web Q-Model : A New Approach to the Quality. *Proceedings of the The 26th Annual CHI Conference on Human Factors in Computing Systems* ?: 1–6.

Devi, Kalpana, and Aman Kumar Sharma. 2016. Framework for Evaluation of Academic Website. *International Journal of Computer* Techniques 3 (2): 234–239.

Fung, Reese Hoi Yin, Dickson K. W. Chiu, Eddie H. T. Ko, Kevin K. W. Ho, and Patrick Lo. 2016. Heuristic Usability Evaluation of University of Hong Kong Libraries' Mobile Website. *Journal of Academic Librarianship* 42 (5): 81–94.

Gharibeniazi, Monireh, Masumeh Karbala Aghaei Kamran, and Amir Ghaebi. 2015. Iranian State University Websites. *International Journal of Information Science and Management* 13 (1): 71-85.

Hadullo, Kennedy, Robert Oboko, and Elijah Omwenga. 2017. A Model for Evaluating E-Learning Systems Quality in Higher Education in Developing Countries. *International Journal of Education and Development Using Information and Communication Technology* 13 (2): 185-204.

Hasan, Layla. 2014. Evaluating the Usability of Educational Websites Based on Students' Preferences of Design Characteristics. *International Arab Journal of E-Technology* 3 (3): 79–93.

Ikram, M., Zhang, Q., & R. Sroufe. 2020. Developing integrated management systems using an AHP-Fuzzy VIKOR approach. *Business Strategy and the Environment* 29 (6): 2265–2283. https://doi.org/10.1002/bse.2501.

Ismail, Abid, and K. S. Kuppusamy. 2019. Web Accessibility Investigation and Identification of Major Issues of Higher Education Websites with Statistical Measures: A Case Study of College Websites. *Journal of King Saud University - Computer and Information Sciences https://doi.org/10.1016/j.jksuci.2019.03.011*.

Kaur, S., Kaur, K., & P. Kaur. 2016. An Empirical Performance Evaluation of Universities Website. *International Journal of Computer Applications* 146 (15): 10–16. https://doi.org/10.5120/ijca2016910922.

Jati, Handaru, and Dhanapal Durai Dominic. 2017. A New Approach of Indonesian University Webometrics Ranking Using Entropy and PROMETHEE II. *4th Information Systems International Conference* 444-451. Bali, Indonasia.

Lee-Geiller, Seulki, and Taejun (David) Lee. 2019. Using Government Websites to Enhance Democratic E-Governance: A Conceptual Model for Evaluation. *Government Information Quarterly* 36–20 :(2) .25

Losonczi, György. 2011. University Website Ranking: Webometrics v. GPR. http://www.webometrics.info/en/Objetive: 1-18.

Marincas, Delia Adriana, and Sidonia Otilia Vultur. 2007. Web Site Projects Evaluation – a Case Study. *Lournal of Applied Quantitative Method* 2 (3): 289-301.

Meleo-Erwin, Zoë, Betty Kollia, Joe Fera, Alyssa Jahren, and Corey Basch. 2020. Online Support Information for Students with Disabilities in Colleges and Universities during the COVID-19 Pandemic. *Disability and Health* 14 (1): 1–20.

Menzi-Çetin, Nihal, Ecenaz Alemdağ, Hakan Tüzün, and Merve Yıldız. 2017. Evaluation of a University Website's Usability for Visually Impaired Students. *Universal Access in the Information Society* 16 (1): 51–60.

Mich, Luisa, Mariangela Franch, and Gabriella Cilione. 2003. Evaluating and Designing Website Quality. *Journal of Web Engineering* 2 (1&2): 105-127.

Olaleye, Sunday Adewale, Ismaila Temitayo Sanusi, Dandison Ukpabi, and Okunoye. 2018. Evaluation of Nigeria Universities Websites Quality: a Comparative Analysis. *Library Philosophy and Practice* 1717: 1-14.

Opricovic, Serafim, and Gwo-Hshiung Tzeng. 2007. Extended VIKOR method in comparison with outranking methods, Faculty of Civil Engineering. *European Journal of Operational Research* 178 (2): 514-529.

Parvez, S. 2020. Application of fuzzy vikor and cluster analysis for performance evaluation of original equipment manufacturers. *Materials Today: Proceedings*, 1411–1416. https://doi.org/10.1016/j.matpr.2020.02.785

Patricia, A. 2020. College Students' Use and Acceptance of Emergency Online Learning Due to COVID-19. *International Journal of Educational Research Open* 1: 1-13.

Shekarian, Ehsan, Salwa Abdul-rashid, and Ezutah Olugu. 2018. An Integrated Fuzzy VIKOR Method for Performance Management in Healthcare. In M. Tavana, K. Szabat, & K. Puranam (Ed.), *Organizational Productivity and Performance Measurements Using Predictive Modeling and Analytics* (pp. 40-61). IGI Global. http://doi:10.4018/978-1-5225-0654-6.ch003.(June).

Sherafat, Abolfazl and Sayyed Mohammad Reza Davoodi. 2018. Designing a New Model for Organizational Websites Evaluation. *International Journal of Information Science and Management* 1669–49 :(1) .

Tavana, Madjid, Ehsan Momeni, Nahid Rezaeiniya, Seyed Mostafa Mirhedayatian, and Hamidreza Rezaeiniya. 2013. A novel hybrid social media platform selection model using fuzzy ANP and COPRAS-G. *Expert Systems with Applications* 50: 5694–5702.

Triacca, Luca, Davide Bolchini, Luca Botturi, and Alessandro Inversini. 2004. MiLE: Systematic Usability Evaluation for E-learning Web Applications. . *Aace Journal.* 12 (4): 1-8

Webometric. 2020. http://www.webometrics.info/en/Asia/Iran%20%28Islamic%20Republic%20of%29 (accessed Nov. 2020)

Yong, Deng. 2006. Plant location selection based on fuzzy TOPSIS. *Int J Adv Manuf Technol* 28: 839-844.

Zhang, Ping, and Gisela von Dran. 2001. Expectations and Rankings of Website Quality Features: Results of Two Studies. *Proceedings of the 34th Hawaii International Conference on System Sciences* Hawaii, USA. 1-10.

فرانک حسین‌پولی ممقانی

متولد سال ۱۳۷۲، دارای مدرک کارشناسی مدیریت صنعتی از دانشگاه شهید بهشتی و مدرک کارشناسی ارشد مدیریت فناوری اطلاعات، گرایش سیستم‌های اطلاعاتی پیشرفته از دانشگاه تربیت مدرّس است. او هم‌اکنون دستیار پژوهش در دانشگاه تربیت مدرّس است. مدیریت کسب‌وکارها، زنجیرهٔ بلوکی و اینترنت اشیا از جمله علایق پژوهشی وی است.

غلامعلی منتظر

متولد سال ۱۳۴۸، دارای مدرک دکتری مهندسی برق از دانشگاه تربیت مدرس است. ایشان هم‌اکنون استاد مهندسی فناوری اطلاعات در دانشگاه تربیت مدرس است.

طراحی سامانه‌های هوشمند در یادگیری الکترونیکی، رایانش نرم و سیاست‌گذاری توسعهٔ اطلاعاتی در آموزش، پژوهش و فناوری از جمله علایق پژوهشی وی است.