ارایه مدلی برای تحلیل و ارزیابی وب سایت های تجارت الکترونیکی ، با استفاده از منطق فازی وشبکه عصبی

امید ملازاده صادقیون1 ، فریبرز سبحان منش2

[1] کارشناسی ارشد فن آوری اطلاعات(تجارت الکترونیک) ، دانشکده آموزشهای الکترونیکی ،شیراز،ایران

2 دکترای کامپیوتر ، استادیار بخش دانشکده مهندسی کامپیوتر، دانشگاه شیراز، شیراز،ایران

چکیده

این تحقیق به توسعه مدل سلسه مراتبی (2004) Bayesian، با روش فازی برای ارزیابی وب سایت های تجارت الکترونیک مبادرت می ورزد. در این تحقیق ابتدا به تعیین پارامترهای مدل فازی به روش ممدانی پرداخته و قوانین و پارامترهای توابع عضویت را بر اساس مدل وانگ مندل (1992) تعیین کرده و خطای آن را با مدلی که توسط یک فرد خبره تهیه شده ، مقایسه می گردد. پس از آن مدل فازی دیگری با شبکه فازی عصبی بر اساس مدل ANFIS طراحی و پارامترهای مدل فازی عصبی تعیین می گردد و آنگاه به تحلیل خطای ناشی از مدل فازی عصبی در حالت آموزش و تست پرداخته می شود. این مدلها بر اساس داده های جمع آوری شده از پنج وب سایت تجارت الکترونیکی ایرانی طراحی شده اند. در پایان این تحقیق ، نتیجه گیری می شود که مدلهای فوق دارای پارامترهای دقیق و قابل اعمال برای ارزیابی وب سایتهای تجارت الکترونیک ایرانی هستند.

کلمات کلیدی

ارزیابی وب سایت تجارت الکترونیک ، منطق فازی ، فازی عصبی

1- مقدمه

همانطور که می دانیم، پیشرفت تکنولوژی و حضور فراگیر اینترنت و وب، موجب بروز تغییر و تحولات بنیادی در نوع داد و ستد سنتی و تبدیل آن به روش الکترونیکی شده است. برای ارزیابی وبدست آوردن کیفیت وب سایتها باید مدلهایی تولید شود که امکان ارزیابی کیفیت این محصولات را فراهم نمایند . پس به همین دلیل شرکتهایی بر طبق روشها وتکنیکهایی به ارزیابی معیارهای وب سایتها مبادرت میکنند. مهمترین هدف ارزیابی کیفیت وب سایت ، تامین نتایج کمی درارزیابی وب سایتها است که قابل اطمینان , قابل درک و قابل قبول برای افراد علاقمند می باشد وخصوصیات کیفی با استفاده از مدلFuzzy در ارزیابی کیفی وب سایتها میتوانند سازماندهی ومدل شوند . ما در این مقاله، به دنبال بیان این موضوع هستیم که تحلیل و ارزیابی وب سایت‌ها، نباید فقط براساس یک جواب خشک بلی و یا خیر باشد و باید بر اساس مدلی، هم

بر مبنای ریاضی و هم ارزیابی همه معیارها در طیفی مابین بلی و خیر باشد. به همین علت، با وجود بودن یکسری روش‌ها و مدل‌های کلاسیک برای ارزیابی، ما می‌خواهیم برای ارزیابی و تحلیل کاملتر و دقیق‌تر وب سایت‌ها، به ارایه مدلی از تئوری فازی مبادرت نماییم. امید است این مدل‌سازی فازی، بتواند تحلیل جامع‌تری را نشان دهد. پس بر این اساس به دنبال ارایه مدل فازی برای ارزیابی وب سایت‌های تجارت الکترونیک هستیم.

2- مروری بر تحقیقات گذشته

ارزیابی، یک فرآیند پیچیده و انتقادی است. انسان‌ها ارزیابی را به منزله یک فرآیندداوری که شامل مفاهیمی چون کیفیت، صحت و دقت است، به کار می‌گیرندارزیابی، شامل استفاده از معیارها و استانداردها به منظور تعیین میزانی است که نسبت به آن، توصیف‌های صحیح، موثر، اقتصادی و رضایت بخش سنجیده می‌شود.[1]

اکثر مطالعاتی که به استفاده و ارزیابی وب سایت تجارت الکترونیک اختصاص یافته براساس این دو فرضیه و همچنین یک تاثیر اضافی (موفقیت کلی صفحه را که مرکب از دو تاثیر فوق می‌باشد ، را ارایه می‌کند.)می‌باشد[2]:

1-گاهی مشخصه‌های وب سایت خوب، باعث به وجود آمدن ارزیابی‌های شناختی مثبت و تجربه‌های تجاری مثبت در مشتری می‌شود. مانند روشهای روش‌های ارزیابی معیارها توسط پرسشنامه ،روشAnalytic HierarchyProcess [3]، روش Concordance Analysis [4]، روش GreyAnalysis [3]،مدل ترکیبیGA، CA وAHP[3]،ارزیابی کیفیت وب سایت‌ها Quality Evaluation Method [5]، روش الگوبرداری (Benchmarking)[6]، روش ارزیابی راندمان وب سایت[7]

2-بعضی اوقات مشتری مورد نظر حداقل چند دقیقه را بدون در نظر گرفتن علاقه به وب سایت ، صرف مرور از وب سایت می‌کند. مانند روشهای روش ارزیابی کیفیت تمایلی ادراک شده (Perceived Affective Quality)[2] ، مدل مقبولیت تکنولوژی(Technology Acceptance Model [8]و مدل سلسه مراتبی Bayesian[9]

2-1- مدل سلسه مراتبی Bayesian

DI SCALA، 2004 ، روش مدل سلسه مراتبی Bayesian را برای ارزیابی یک وب سایت، که مبتنی بر رفتار بازدید کننده است را با استفاده از روش زنجیر مارکوف ابداع نمودند. تاثیر با ارزش یک وب سایت، به طراحی موفقیت‌آمیز محتویات صفحات ولینک‌های آن می‌باشد که قادر به جذب بازدیدکنندگان یا معرفی آنها به صفحات دیگر در آن سایت است. پس آنان فرض کردند که رفتار بازدیدکنندگان کاملاً به وسیله احتمالات انتقال، از یک صفحه به صفحه دیگر تشریح شده باشد، به طوری که یک جریان کلیکی را بتوان به عنوان یک زنجیره مارکوف تبیین کنند. آنان برای هر صفحه دو تاثیر زیر را قایل شدند:تاثیر متن (جذابیت صفحه را در مورد متون آن مورد ارزیابی قرار می‌دهد) وتاثیر اتصال (توانایی آن در بین اتصالات در صفحات دیگر آن سایت می‌باشد)

2-2- نتیجه تحقیقات

با توجه به تحقیقات انجام شده و بررسی روش‌های ارزیابی وب سایت‌های تجارت الکترونیک و نتایج بدست آمده، می‌بینیم که روش‌های مورد استفاده دارای معایبی مانند موارد زیر هستند:

- در روش QEM دامنه وابستگی به درخت احتیاجات کیفی، کاربردش را دچار محدودیت می‌کند.[10]
- عدم بررسی رفتار کاربران (روش‌های ارزیابی معیارها و مشخصه‌های وب سایت)
- عدم بررسی ارزیابی معیارها و مشخصه‌های وب سایت (روش‌های ارزیابی رفتاری کاربران در وب سایت‌ها)
- نتیجه‌گیری ارزیابی براساس یک جواب صریح، بلی و یا خیر و براساس قضاوت اشخاص است.
- مبانی مدل روش «الگو برداری» فقط مقایسه‌ای است[6].
- در روشAHP پیچیدگی در محاسبات و برنامه‌نویسی سخت در صورت افزایش معیارها بوجود می‌آید.[3]
- روش GA , CA برای داده‌های کم مورد استفاده قرار می‌گیرند.[3]

حال با توجه به موارد بالا و قابلیت‌های گفته شده منطق فازی بر آن شدیم تا به ارایه مدلی فازی و به ارزیابی پارامترهای رفتاری کاربران در وب سایت‌ها برمبنای مدل A Bayesian Hierarchical Model توسط DI SCALA،که متغیرهای تاثیر محتوا و تاثیر اتصال را به منظور بدست آوردن راندمان و یا جذابیت وب سایت تعریف می‌کند، مبادرت ورزیم.

3- شبیه سازی مدل

متغیر ورودی اول (تاثیر محتوا یا **Content_Effects**) : C_Effects (مدت زمان سپری شده در وب سایت برای هر کاربر برحسب ثانیه).

متغیر ورودی دوم (تاثیر اتصالد یا **link_Effects**) : L_Effects(تعداد لینک‌های کلیک شده یا تعداد کلیک‌هایی که باعث انتقال، از یک صفحه به صفحه دیگر برای بازدید

کننده‌ها است).متغیر خروجی (راندمان یا **Performance Effects**) :P_Effects که بصورت زیر تعریف می‌شود :

$$P_effects=C_effects\times L_effects \qquad (1)$$

دامنه هر متغیر از تفاضل میئیمم و ماکزیمم داده‌های نرمال شده بدست می‌آید. طبق مدل وانگ مندل[11] می‌توان دامنه را به قسمت‌های مساوی یا نامساوی تقسیم نمود که در این پروژه فواصل مراکز توابع، مساوی انتخاب شده است.

بطور مشخص، ما ابتدا ساختار توابع تعلق را تعیین کرده، آنگاه پارامترهای توابع تعلق را براساس داده‌های جمع‌آوری شده بطور دقیق تنظیم می‌کنیم. تعداد توابع عضویت طبق قانون وانگ مندل را به علت افزایش دقت و پوشش داده‌ها پنج فرض کرده ایم که به شرح جدول شماره (1) می باشد.

جدول (1): متغیرهای زبانی و نوع توابع عضویت مدل

متغیر زبانی	نوع تابع عضویت
Poor	Zmf
Medium	Gaussmf
Excellent	Smf
Good	Gaussmf
Very good	Gaussmf

قوانین، مطابق مدل وانگ مندل به شرح زیر تعیین میشوند:

گام اول: مجموعه‌های فازی راتعریف کنیدکه زوجهای ورودی– خروجی را پوشش دهد.

گام دوم: تولید یک قاعده از روی یک زوج ورودی – خروجی

گام سوم: یک درجه به هر قاعده تولید شده در گام دوم نسبت دهید.

گام چهارم: پایگاه قواعد فازی را ایجاد کنید.

قواعد تولید شده در گام دوم که با هیچیک از قواعد دیگر تضاد ندارند.

قاعده ای که از بین یک گروه قواعد متضاد دارای بالاترین درجه است.

$$D(rule)=\prod_{i=1}^{n}\mu_{A_i^l}\left(x_{oi}^p\right)\mu_{B^l}\left(y_o^p\right) \qquad (2)$$

که در آن $\mu_{A_i^l}\left(x_{oi}^p\right)$ مقدار تابع عضویت به ازای ورودی ها و $\mu_{B^l}\left(y_o^p\right)$ مقدار تابع عضویت به ازای خروجی ها می باشدوقواعد زبانی از دانش انسانهای خبره قابل استنتاج است.

برای اندازه‌گیری متغیرها (جهت بدست آوردن داده‌های واقعی)نرم‌افزاری تحت عنوان WebAnalyzer تحت زبان ویژوال بیسک نوشته شد که به اندازه‌گیری متغیرهای تاثیر محتوا و تاثیر لینک، و ثبت و جمع‌آوری میزان جذابیت کلی وب سایت از نظر کاربران وپردازش داده‌ها در مرورگر Internet Explorer مبادرت می ورزد. سی کاربر به ارزیابی پنج وب سایت فروشگاه الکترونیکی ایرانی (جدول شماره2)، که دارای دارای سبد خرید، دارای تنوع محصولات وشکل ظاهری مناسب بودند انتخاب شدند.

جدول (2): وب سایت‌های مورد ارزیابی

نام وب سایت	آدرس
کتاب ادینه	http://www.adinebook.com
فروشگاه افه	http://www.efeh.com
نما بازار	http://www.namabazar.net
فروشگاه الکترونیکی ایفروش	http://www.eforosh.com
کتاب فروش	http://www.ketabforosh.com

3-1- ایجاد مدل از روی داده‌ها با مدل ممدانی

برای بدست آوردن قوانین و پارامترهای توابع عضویت (پارامترهای مدل) از150 داده جمع‌آوری شده، گام‌های زیر را انجام می‌دهیم:

1-نرمال سازی داده‌ها که خود شامل دو قسمت است :

الف- تعیین ماکزیمم‌های متغیرهای ورودی

ب- تقسیم هر داده بر ماکزیمم همان متغیر

2-تعیین راندمان (متغیر خروجی) از فرمول (1)

3-گرفتن 80 درصد داده‌های نرمال به عنوان داده‌های آموزش یا Train (120 داده)

4-گرفتن 20 درصد داده‌های نرمال به عنوان داده‌های تست (30 داده)

5-آموزش شبکه با استفاده از داده‌های آموزش جهت استخراج قوانین و پارامترهای توابع عضویت (آموزش شبکه فازی - کدنویسی در نرم‌افزار مطلب) که خود شامل نه قسمت است:

الف- تعیین مراکز توابع عضویت از روی داده‌ها

ب- تعریف متغیرها

ت- تعریف شبکه فازی

ث- تعیین مقدار توابع عضویت از روی داده‌ها

ج- تعیین ماکزیمم توابع عضویت مربوط به جفت ورودی‌ها و خروجی‌ها

ح- تعیین ارزش قوانین که حاصلضرب مقدار سه تابع عضویت متغیرهای ورودی و خروجی است (فرمول شماره2)

خ- حذف قوانین تکراری با ارزش کمتر

د- غیر فازی سازی و تعیین y خروجی

ذ- پیدا کردن مینیمم جذرMSE

6-اعمال پارامترهای توابع عضویت و قوانین استخراج شده از داده‌های آموزش روی داده‌های تست

7-محاسبه خروجی فازی از روی داده‌های تست

8-ارایه مدل فازی فرد خبره

9-محاسبه خروجی فازی مدل فرد خبره با داده‌های تست

10-تعیین جذر انحراف معیار خروجی‌های فازی گام 7 و 9

پارامترهای استخراج شده توابع عضویت به شرح جداول شماره(3) ، (4) و (5) می باشد

جدول (3): انحراف معیار و میانگین توابع عضویت گوسی متغیرها

C effects		
	sd	c
Medium	0.081	0.2514
Good	0.081	0.5009
Very good	0.081	0.7505
L effects		
	sd	c
Medium	0.101	0.2642
Good	0.101	0.5094
Very good	0.101	0.7547
P effects		
	sd	c
Medium	0.061	0.2029
Good	0.061	0.4057
Very good	0.061	0.6085

جدول (4): پارامترهای تابع عضویت z_mf و s_mf

z mf		
	A	b
C effects	-0.0231	0.2514
L_effects	-0.0245	0.2642
P effects	-0.0202	0.2029
s mf		
	a	b
C effects	0.7505	1.025
L effects	0.7547	1.0245
P effects	0.6085	0.8316

پایگاه قوانین مطابق مدل وانگ مندل از بخش‌های زیر تشکیل می‌شوند :

قواعد تولید شده از روی داده‌هایی که با هیچ یک از قواعد دیگر در تضاد نیستند و همچنین از قواعدی که از بین یک گروه قواعد متضاد، دارای بالاترین درجه هستند، انتخاب می‌شوند. (فرمول2)

قوانین برای داده‌هایی که در توابع عضویت Poor (ضعیف) و Excellent (عالی) باشند، بدین شرح تعیین می‌شوند:

الف- اگر متغیر C_Effects یا L_Effects , poor و متغیر L_Effects یا C_Effects هر یک از متغیرهای زبانی Poor ، Medium ، Good ، Verygood Excellent، باشد آنگاه P_Effects ، Poor می‌شود.

ب- اگر متغیر C_Effects یا L_Effects , Excellent و متغیر L_Effects یا C_Effects هر یک از متغیرهای زبانی Poor ، Medium ، Good ، Very good Excellent، باشد آنگاه P_Effects ، به ترتیب Poor ، Medium ، Good Very good، Excellent، می‌شود.

جدول (5): قوانین مدل از روی داده‌ها

L_effect / C_effect	Poor	Medium	Good	Very good	Excellent
Poor	Poor	Poor	Poor	Poor	Poor
Medium	Poor	Medium	Medium	Medium	Medium
Good	Poor	Medium	Medium	Good	Good
Very good	Poor	Medium	Good	Very good	Very good
Excellent	Poor	Medium	Good	Very good	Excellent

3-2- ایجاد مدل فرد خبره

برای تعیین خطای مدل استخراج شده از روی داده‌ها باید این مدل را با مدلی که فرد خبره پیشنهاد می‌کند، مقایسه نمود. یعنی جذر خطای مابین خروجی فازی این دو مدل را بدست آورد. پارامترهای توابع عضویت مدلی که توسط فرد ماهر تهیه شده به شرح جدول شماره (6) و (7) و پایگاه قوانین مطابق جدول شماره (8) می باشدوجذر خطای خروجی مدل استخراج شده از روی داده‌ها بر روی داده‌های تست و خروجی مدل فرد خبره 0.084074 خواهد شد.

جدول (6): انحراف معیار و میانگین توابع عضویت گوسی متغیرها (فرد خبره)

	C_effects		L_effects		P_effects	
	sd	c	sd	c	sd	c
Medium	0.1	0.25	0.1	0.25	0.1	0.25
Good	0.1	0.5	0.1	0.5	0.1	0.5
Very good	0.1	0.75	0.1	0.75	0.1	0.75

جدول (7): پارامترهای تابع عضویت z_mf و s_mf (فرد خبره)

	z mf		S mf	
	a	b	a	b
C effects	0	0.25	0.75	1
L effects	0	0.25	0.75	1
P effects	0	0.25	0.75	1

جدول (8): قوانین مدل خبره

C_effect \ L_effect	Poor	Medium	Good	Very good	Excellent
Poor	Poor	Poor	Medium	Medium	Medium
Medium	Poor	Medium	Medium	Good	Good
Good	Medium	Medium	Good	Good	Very good
Very good	Medium	Good	Very good	Very good	Excellent
Excellent	Medium	Good	Very good	Excellent	Excellent

3-3- ارزیابی وب سایتها با مدل ممدانی

پس از تعیین مدل، به تعیین برتری و رجحان پنج وب سایتی که توسط کاربران مورد مرور قرار گرفتند ، مبادرت می‌ورزیم:

- محاسبه مقدار تابع عضویت میانگین(نماینده آن وب سایت) داده‌های نرمال شده متغیرهای ورودی (متغیرهای محتوا ولینک).
- ایجاد جدول استنتاج فازی
- نرمال سازی ضرایب
- قطعی سازی داده‌ها

ارزیابی فازی(جدول شماره9) و قطعی سازی داده‌ها (جدول شماره10) به روش ممدانی نشان دهنده این است که وب سایتهای تجارت الکترونیکی دارای جذابیت ضعیف ومتوسط هستند همچنین میانگین میزان جذابیت وب سایتها از نظر کاربران که از نرم افزار WebAnalyzer استخراج شده است (جدول شماره11) نیز اثبات کننده همین مدعا است .

جدول (9): ضرایب نرمالایز شده ارزیابی فازی پنج وب سایت

وب سایت \ راندمان	آدینه	افه	نمابازار	ایفروش	کتابفروش
Poor	0.907	0.469	0.822	0.730	0.891
Medium	0.093	0.531	0.178	0.270	0.109
Good	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Very good	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Excellent	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
جمع	1	1	1	1	1

جدول (10): ترتیب برتری وب سایتها به روش ممدانی

ترتیب	وب سایت	ارزش قطعی
1	افه	0.108
2	ایفروش	0.055
3	نمابازار	0.036
4	کتابفروش	0.022
5	آدینه	0.019

جدول (11):میانگین میزان جذابیت وب سایتها از نظر کاربران

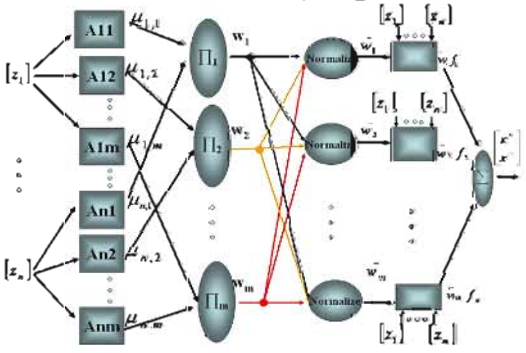
نام وب سایت	میانگین جذابیت
نمابازار	55.461
افه	55.346
ایفروش	53.653
آدینه	48
کتابفروش	43.038
میانگین کل	51.1

3-4- ایجاد مدل با استفاده از شبکه فازی عصبی Adaptive Neural Fuzzy Inference Systems (ANFIS)

با در نظر گرفتن شبکه فازی و انتخاب تابع gbell به عنوان antecedent و انتخاب متد Sugeno می‌توان قوانین فازی را به شکل فرمول (3) نوشت و پارامترهای مدلSugeno (p ، q ،s،....) را تعیین کرد.

If (z1 is a1) and (z2 is b1)...
and (zn is c1)then f1 = p1 . z1+...+ y1 . zn+ s1
If (z1 is a2) and (z2 is b2)... and (zn is c2)then
f2= p2 . z1+...+ y2 . zn + s2
.
.If (z1 is am) and (z2 is bm) ... and (zn is cm)
then fm =pm . z1+...+ym . zn + sn
(3)

مثال بالا برای یک سیستم n ورودی (n تا اندازه گیری) m تابع عضویت (m تا membership) در نظر گرفته شده است. قابل توجه است که قوانین فازی طبق متد Sugeno نوشته شده است. اکنون با تعیین پارامترهای Consequent شبکه فازی (p، q s،....) می‌توانیم به هدف خود (آموزش به سیستم فازی) دست یابیم. برای این منظور شبکه فازی را با 5 لایه و مطابق با شکل (1) در نظر می‌گیریم.



شکل(1): نمایش شبکه فازی با 5 لایه

لایه اول: درلایه اول که antecedent های شبکه فازی قرار دارند از تابع gbell استفاده شده است که بصورت فرمول اشکال (4) ، (5) و شکل شماره (2) نمایش داده می‌شود:

(4)

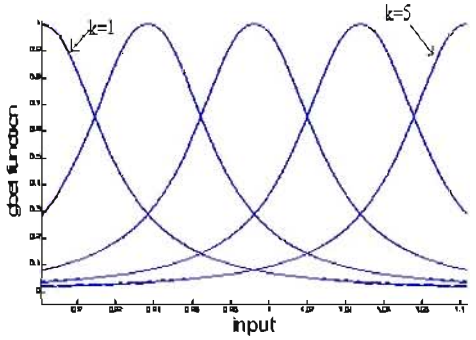
$$O_{1,i} = \mu_{A_i}(z_1) \qquad i = 1,2$$
$$O_{1,i} = \mu_{B_{i-2}}(z_2) \qquad i = 3,4$$
$$\vdots$$
$$O_{1,i} = \mu_{Z_{i-2n}}(z_n) \qquad i = n-1, n$$
$$\mu_A = \text{gbell}(A) = \frac{1}{1+\left|\frac{z-c_i}{a_i}\right|^{2b_i}}$$

برای بدست آوردن ai و bi و ci می توان از روابط(4-11) استفاده نمود:

(5)

$$a_i = \frac{\max(z_i) - \min(z_1)}{m+1}$$
$$b_i = \gamma \frac{(\max(z_i) - \min(z_i)) * (m+1)}{m}$$
$$c_i(k) = \min(z_1) + (k-1)\left(\frac{\max(z_1) - \min(z_1)}{m-1}\right)$$

در فرمول (5) m تعداد Membership Function ها و k نشانگر k امین Membership Function است .



شکل (2): نمایش Membership Function های Antecedent

لایه دوم :در لایه دوم حاصلضرب توابع عضویت شبکه فازی را بدست می‌آوریم که بصورت فرمول شماره (6) محاسبه می‌شود.

(6)

$$\begin{bmatrix} w_1 = \mu_{11}(z_1) * \mu_{21}(z_2) \ldots * \mu_{n1}(z_n) \\ w_2 = \mu_{12}(z_1) * \mu_{22}(z_2) \ldots * \mu_{n2}(z_n) \\ \vdots \\ w_m = \mu_{1m}(z_1) * \mu_{2m}(z_2) \ldots * \mu_{nm}(z_n) \end{bmatrix}$$

لایه سوم :وظیفه لایه سوم نرمالیزه کردن w های لایه دوم می‌باشد که بصورت فرمول شماره (7) است.

(7)

$$O_{3,i} = \bar{w}_i = \frac{w_i}{w_1 + w_2 + \ldots + w_n}$$

لایه چهارم : در این لایه حاصلضرب w نرمالیزه را در توابع consequent شبکه فازی را خواهیم داشت که بصورت فرمول شماره (8) است.

(8)

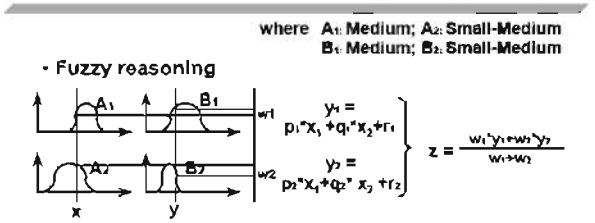
$$O_{4,i} = \bar{w}_i (p_i z_1 + q_i z_2 + \ldots + s_i)$$

لایه پنجم : حاصل جمع تمام خروجی‌های لایه چهارم می‌باشد و بصورت فرمول شماره (9) بیان می شود.

$$O_{5,1} = \sum \bar{w} f_i = \frac{\sum w f_i}{\sum w} = \frac{w_1}{w_1+w_2+\ldots+w_n} f_1 + \frac{w_2}{w_1+w_2+\ldots+w_n} f_2 + \ldots$$
$$= \bar{w}_1 (p_1 z_1 + q_1 z_2 + \ldots + r_1 z_k + s_1) + \bar{w}_2 (p_2 z_1 + q_2 z_2 + \ldots + r_2 z_k + s_2) + \ldots$$
$$= (\bar{w}_1 z_1) p_1 + (\bar{w}_1 z_2) q_1 + \ldots + (\bar{w}_1) s_1 + (\bar{w}_2 z_1) p_2 + (\bar{w}_2 z_2) q_2 + \ldots + (\bar{w}_2) s_2 + \ldots$$

(9)

با توجه به توضیحات داده شده می‌توان ساده شده شبکه فازی را بصورت شکل (3) نمایش داد.



شکل(3): نمایش شبکه فازی و قوانین consequent

اگر خروجی لایه پنجم (خروجی شبکه فازی) را f بنامیم، با توجه به اینکه تعداد داده‌ها برای آموزش 120 می‌باشد (f(1)...f(120),z(1)...z(120)) می‌توان معادله (10) را برای تمام داده‌های آموزشی به شکل زیر نوشت.

$$\begin{bmatrix} \bar{w}_1 z_1(1) & \bar{w}_1 z_2(1) & \ldots & \bar{w}_1 & \bar{w}_2 z_1(1) & \bar{w}_2 z_2(1) & \ldots & \bar{w}_2 & \ldots \\ \bar{w}_1 z_1(2) & \bar{w}_1 z_2(2) & \ldots & w_1 & \bar{w}_2 z_1(2) & \bar{w}_2 z_2(2) & \ldots & \bar{w}_2 & \ldots \\ \bar{w}_1 z_1(3) & \ldots & & & & & & \ldots & \ldots \\ \vdots & & & & & & & \vdots & \vdots \\ \vdots & & & & & & & \vdots & \vdots \\ \vdots & & & & & & & \vdots & \vdots \\ \bar{w}_1 z_1(120) & & & & & & & \bar{w}_2 & \ldots \end{bmatrix} \begin{bmatrix} p_1 \\ q_1 \\ \vdots \\ s_1 \\ \vdots \\ p_m \\ q_m \\ s_m \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X_n(1) \\ X_n(2) \\ X_n(3) \\ \vdots \\ \vdots \\ \vdots \\ \vdots \\ X_n(120) \end{bmatrix}$$

(10)

معادله بالا هم ارز با معادله AX=B می‌باشدکه برای حل آن می‌توان بصورت فرمول شماره (11) اقدام کرد :

$$X^* = (ATA)^{-1}ATB \quad (11)$$

که X* جواب معادله AX=B و تخمین پارامترهای consequent شبکه فازی می‌باشد. بنابراین با داشتن 120 داده آموزشی و تشکیل ماتریس‌های A و B می‌توان پارامترهای شبکه فازی را برای هر خروجی یافت. با توجه به اینکه سیستم دارای یک خروجی است، یک ماتریس A باید ایجاد نمود و

برای خروجی یک بردار *X ایجاد کرد. در این صورت دارای یک بردار consequent فازی خواهیم بود.

3-4-1- ایجاد مدل فازی عصبی با استفاده از داده-ها

برای بدست آوردن ضرایب تابع f و پارامترهای توابع عضویت (پارامترهای مدل) از 150 داده جمع آوری شده، گام‌های زیر را انجام می‌دهیم:

گام‌های زیر را انجام می‌دهیم:

1-نرمال سازی داده‌ها

الف- بدست آوردن ماکزیمم‌های متغیرهای ورودی

ب- تقسیم هر داده بر ماکزیمم همان متغیر (ماکزیمم زمان مفید C_Effects=5291 ثانیه است که برای نرمال کردن داده‌های C_Effects، داده‌های این متغیر را بر عدد 5291 تقسیم می‌نماییم و ماکزیمم تعداد بازدید L_Effects=53 کلیک می‌باشد که برای نرمال کردن داده‌های L_Effects ، داده‌های این متغیر را بر عدد 53 تقسیم می‌نماییم)

2-تعیین راندمان (متغیر خروجی) از فرمول (1)

3-گرفتن 80 درصد داده‌های نرمال به عنوان داده‌های آموزش یا Train (120 داده)

4-گرفتن 20 درصد داده‌های نرمال به عنوان داده‌های تست (30 داده)

5-آموزش داده‌های آموزش جهت استخراج ضرایب تابع f و پارامترهای توابع عضویت (آموزش شبکه فازی - کد نویسی در نرم‌افزار مطلب)

6-استخراج ضرایب تابع f و پارامترهای توابع عضویت از روی داده‌های آموزش

7-محاسبه خروجی فازی از روی داده‌های آموزش

8-اعمال پارامترهای ضرایب تابع f و پارامترهای توابع عضویت از داده‌های آموزش روی داده‌های تست

9-محاسبه خروجی فازی از روی داده‌های تست

10-تعیین جذر انحراف معیار خروجی‌های فازی گام 7 و 9

پارامترهای a, b, c استخراج شده توابع عضویت gbell به شرح جداول شماره (12) و (13) می باشند. در ضمن ضرایب استخراج شده تابع f به شرح جدول شماره (14) می باشد.

جدول (12): پارامتر a، b توابع عضویت gbell

	C_effcts	L_effects
a	0.16657	0.16352
b	0.08329	0.08176

جدول (13): پارامتر c توابع عضویت gbell

c		
	C_effcts	L_effects
Poor	0.00057	0.01887
Medium	0.25043	0.26415
Good	0.50029	0.50944
Very good	0.75014	0.75472
Excellent	1	1

جدول (14): ضرایب p،q،r

ضرایب	مقدار
p1	-1.59137
q1	0.562728
r1	0.104879
p2	-4.91535
q2	-2.40429
r2	1.713437
p3	0.372781
q3	0.943666
r3	0.061103
p4	5.949539
q4	-8.01471
r4	6.425033
p5	2.350874
q5	10.03873
r5	-9.37014

با انجام الگوریتم شبکه عصبی، جذرخطا درحالت آموزش و تست به شرح جدول (15) است که این خطا بسیار کم می-باشد.

جدول (15) تعیین خطا در حالت آموزش و تست

جذر خطا در حالت آموزش	جذر خطا در حالت تست	اختلاف
0.0254	0.0304	0.005

3-4-2-ارزیابی وب سایتها با مدل فازی عصبی

پس از تعیین پارامترهای مدل فازی عصبی ، به تعیین برتری پنج وب سایتی که توسط کاربران مورد مرور قرار گرفتند مبادرت می نماییم. ابتدا میانگین داده های نرمال شده متغیرهای ورودی (متغیرهای محتوا ولینک) هر وب سایت را به عنوان نماینده آن وب سایت در نظر گرفته (جدول شماره (16)) وسپس به مدل شبکه عصبی وارد و خروجی آن را بدست آورده و مطابق جدول شماره (17) نزولی مرتب می کنیم .

جدول (16) میانگین داده های نرمال شده متغیرها

وب سایت	c_effects	l_effects	P_effects
آدینه	0.11872	0.14969	0.017771
افه	0.12107	0.37233	0.045077
نمابازار	0.13004	0.28553	0.03713
ایفروش	0.14985	0.23145	0.034682
کتابفروش	0.12511	0.09245	0.011567

جدول (17) ترتیب برتری وب سایتها به روش فازی عصبی

ترتیب	وب سایت	خروجی فازی
1	افه	0.0481
2	نمابازار	0.0405
3	ایفروش	0.0355
4	آدینه	0.0176
5	کتابفروش	0.0136

3-5- مقایسه ارزیابی مدلهای فازی با میانگین نظر جذابیت کاربران از وب سایتها

ارزیابی فازی(جدول شماره(9)) به روش ممدانی نشان دهنده این است که وب سایتهای تجارت الکترونیکی دارای جذابیت ضعیف ومتوسط هستند همچنین میانگین میزان جذابیت وب سایتها از نظر کاربران (جدول شماره (18)) نیز اثبات کننده همین مدعا است .

جدول (18)میانگین میزان جذابیت وب سایتها از نظر کاربران

نام وب سایت	میانگین جذابیت
نمابازار	55.461
افه	55.346
ایفروش	53.653
آدینه	48
کتابفروش	43.038
میانگین کل	51.1

ارزیابی فازی(جدول شماره(17)) به روش فازی عصبی نشان دهنده این است که ترتیب برتری وب سایتهای تجارت الکترونیکی نزدیک به ترتیب برتری میانگین میزان جذابیت وب سایتها از نظر کاربران (جدول شماره (18)) می باشد .

4- نتیجه‌گیری

در این تحقیق جهت ارزیابی وب سایت‌های تجارت الکترونیک، به توسعه مدل سلسه مراتبی Bayesian به روش فازی و طراحی مدل‌های فازی به روش‌های ممدانی و فازی عصبی مبادرت شده و پارامترهای دو مدل فوق (پارامترهای توابع عضویت و قوانین) از روی داده‌های جمع‌آوری شده پنج وب سایت تجارت الکترونیک تعیین گردیده است.

ضمناً در این پروژه نرم‌افزاری به منظور ثبت و جمع‌آوری متغیرهای تاثیر محتوا و تاثیر لینک (رفتار بازدیدکننده ها در وب سایت)، جهت ورود به مدل فازی نوشته شده است.

این مدل‌ها دارای مزایای زیر هستند:

مدلها از لحاظ رفتاری دارای مبانی ریاضی هستند

انعطاف پذیری مدلهای فوق نسبت به خطی سازی سیستم مدل شده (با افزایش و کاهش تعداد توابع عضویت در مدل) زیاد است

سرعت اجرا و دقت مدل فازی عصبی از مدل ممدانی بیشتر است.

تعیین برتری وب سایتها نسبت به هم با مدلهای فازی جوابهای منطقی را به دنبال خواهد داشت(با توجه به میزان جذابیتهای ارزیابی شده واقعی از کاربران).

5- پیشنهادها

با توجه به این تحقیق، انجام تحقیقات آینده در موارد زیر پیشنهاد می‌شود :

1-توسعه مدل: افزودن متغیرهای ورودی دیگر، به عنوان مثال Functionality Usability و...

2-تعیین پارامترهای فازی با استفاده از ژنتیک الگوریتم

3-استفاده از مدلهای ادپتیو برای به روز کردن مدل با بدست آوردن داده های جدید و قرار دادن آنها در سیستم و ایجاد مدل جدید

4-با توجه به نتایج بدست آمده از ارزیابی فازی و ارزیابی کاربران نسبت به میزان جذابیت وب سایتهای ایرانی به نظر می رسد که می بایست کوششی در راستای بالابردن جذابیت وب سایتهای تجارت الکترونیک ایرانی توسط طراحان و توسعه دهندگان وب سایتها صورت پذیرد.

سپاسگذاری

این پایان نامه تحت قرارداد همکاری پژوهشی شماره 500/11716/ت مورخ1387/07/27 از حمایت مالی و معنوی مرکز تحقیقات و مخابرات ایران بهره مند گردیده است.

مراجع

[1] دراگولانسکو، نیکولا جورج. مترجم حمدی پور، افشین. صادقی، ابراهیم (1383)."ارزیابی کیفی وب سایت‌ها: معیارها وابزارها" ، فصلنامه کتاب، شماره58، تابستان 1383، صفحه 188-193

[2] Li,Na (Lina) and Zhang ,P.*"Toward E-Commerce Websites Evaluation and Use: An Affective Perspective"*, Post-ICIS'05JAISTheoryDevelopmentWorkshop, Las Vegas, NV, December 14, 2005, 2005.<http://web.syr.edu/~nli/PostCIS_JAIS%20Theory%20Develop%20Workshop_2005_Li_Zhang_E-commerce%20websites%20evaluation%20and%20use.pdf>,{08 feb 2008}

[3] Fang-fang,CHU and Yi-jun, LI.. *"A Comprehensive Evaluation Method of E-commerce Websites Using GA, CA and AHP"*,Management Science and Engineering,ICMSE'06. 2006 International Conference, 2006, pp.111-115

[4]Jinling,Changand Guoping,Xia.*"Comprehensive Evaluation of E-commerce Website Based on Concordance Analysis"*, Proceedings of the 2005 IEEE International Conference on e-Business Engineering, 2005, pp.179- 182

[5] Olsina, Luis and Godoy, Daniela and Lafuente, Guillermo.. *"Assessing the Quality of Academic Websites: a Case Study"*,1999. <http://gidis.ing.unlpam.edu.ar/downloads/pdfs/Olsina_NRHM.pdf>,{08 feb 2008}

[6] M.Misic,Mark and L.Johnson ,Kelsey."*Benchmarking: a tool for Web site evaluation and improvement*", Internet Research:ElectronicNetworkingApplications and Policy,Vol.9.No.5,1999,pp.383-392

[7] Abd El-Aleem, A.K and Abd El-wahed,W.F. and Ismail, N. A., and Torkey, F.A.*"EfficiencyEvaluationof E-CommerceWebsites"*,TRANSACTIONS ON ENGINEERING COMPUTING AND TECHNOLOGY,Vol.4,2005 ISSN 1305-5313, 2005,pp.20-23

[8]Heidjen,H.van der. *"Factors Influencing the Usage of Websites: The case of a Generic Portal in the Netherlands"*. Proceedings of the 14th Bled Electronic Commerce Conference: e-Everything:e-Commerce, e-Government, e- Household, e-Democracy. Bled, Slovenia, June ,2001.

[9]DISCALA,Land LAROCCA,L.CONSONNI,G.*"A Bayesian Hierarchical Model for the Evaluation of a Website"*,Journal of Applied Statistics,Vol. 31, No. 1, 2004,pp.15–27

[10]Bauer,ChristianandScharl,Arno.*"Quantitive evaluation of Web site content and structure"*,ElectronicNetworkingApplications and Policy,Vol.10,No.1,2000,pp. 31-43.

[11] Wang ,Li-Xin and M. Mendel, Jerry.*"GeneratingFuzzyRulesbyLearningfromExamples"*, IEEETRANSACTIONS ONSYSTEMS,MAN,ANDCYBERNETICS, VOL. 22, NO. 6., 1992,pp.1414-1427