فصلنامه مدیریت صنعتی دانشکده علوم انسانی دانشگاه آزاد اسلامی
واحد سنندج - سال چهارم / شماره ۹ / پاییز ۱۳۸۸

کاربرد QFD به‌منظور شناسایی مشخصه های اصلی طراحی وب سایت با استفاده از TOPSIS فازی

ایرج نوری[۱]
علی بختیاری[۲]

چکیده:

گسترش عملکرد کیفیت (QFD) [۳] نگرشی در راستای توسعه محصول جدید به منظور افزایش رضایت مشتری می‌باشد. این تحقیق شیوه استفاده از گسترش عملکرد کیفیت (QFD) را در طراحی وب نشان می‌دهد. اساس کار در این تحقیق طراحی محصولی جدید مطابق با نیاز کاربران بوده است (به منظور طراحی یک سیستم مدیریت محتوا (CMS) [۴] از گسترش عملکرد کیفیت استفاده شده است). خواسته های مشتری [۵] از گروهی ۲۵ نفری از کاربران اینترنت آشنا با خرید الکترونیک از طریق پرسشنامه جمع آوری شده است. عوامل طراحی (الزامات فنی)[۶] نیز بر اساس نظر ۵ نفر ازکارشناسان طراحی وب به دست آمده است.

نتایج تحقیق حاکی از این بود که اجرای گسترش عملکرد کیفیت می تواند داده ها و اطلاعات خاصی را ایجاد کند که در طراحی وب سایت برای افزایش تعداد بازدید و راحتی کاربران تأثیر به سزایی دارد. نتایج نشان می دهد که مهمترین الزام فنی باتوجه به نیازهای مشتریان و نظرات کارشناسان ، جدول محتوا [۷] ، قالب بندی سایت [۸] و نوار ابزار [۹] می باشد . جدول محتوا تاثیر به سزایی بر سرعت جستجو و سفارش کالا دارد . قالب بندی سایت نیز با اینکه برای کاربر قابل تشخیص نیست اما بر زیبایی و نظم و متعاقباً درک بهتر مشتری تاثیرگذار است . نوار ابزار نیز دیگر عنصر مهم در طراحی است که به راهنمایی کاربر تاثیرگذار است .

واژگان کلیدی :

گسترش عملکرد کیفیت ، طراحی وب‌سایت ، مجموعه های فازی ، TOPSIS فازی ، روش تحلیل توسعه‌ای.

---

[۱] - استادیار دانشگاه آزاد اسلامی اراک
[۲] – دانشجوی ارشد مهندسی صنایع دانشگاه آزاد اسلامی اراک

[3] -Quality Function Deployment
[4] -Content Management System
[5] -Costumer Requirement
[6] -Technical Requirement
[7] -Content Table
[8] -Website Template
[9] -Toolbar

مقدمه

در حال حاضر با گسترش تکنولوژی هر روز بر شمار کامپیوترهای شخصی افزوده می‌شود. یکی از تغییرات قابل ملاحظه در چند سال اخیر پیدایش اینترنت است که در حال حاضر استفاده از آن یکی از کارهای معمول زندگی روزانه ماست. به طور ویژه تجارت الکترونیک یکی از کارهای در حال رشدی است که در عصر اینترنت مورد بررسی قرار می‌گیرد. یکی از فاکتورهای مهم در اینترنت (در همه زمینه ها)، طراحی وب سایت است. طراحی وب سایت از جمله مسائلی است که در حال حاضر تمرکز بیشتری بر آن وجود دارد. هم اکنون زبان‌های برنامه نویسی بسیاری هم تحت سرور و هم تحت کلاینت وجود دارد که نشان دهنده گسترش طراحی وب سایت می‌باشد. راهکارهای متفاوتی برای طراحی وب سایت مانند ساده‌نویسی، فهرست‌بندی، سبک و ... به‌وجود آمده است. اکثر راهکارهای پیشنهاد شده به صورت مفهومی و کیفی هستند. تاکنون تحقیقاتی در خصوص تاثیر عوامل طراحی بر روی کاربر انجام شده است .برای مثال Hee-Sok Park و Seung J.Noh در تحقیقات‌شان به این نتیجه رسیدند که پس زمینه های روشن‌تر و شفاف‌تر به کاربر در هنگام خرید الکترونیکی احساس آرامش و راحتی بیشتری می دهد[۶]. ما در این مقاله به منظور طراحی یک محصول جدید در تجارت الکترونیک برخی راهکارهای مهم در زمینه طراحی وب سایت را بررسی می کنیم. این تحقیق در یک شرکت طراحی سایت و به منظور ساخت یک CMS (سیستم مدیریت محتوا) برای فروشگاه‌های الکترونیک انجام شده است . دراین تحقیق به منظور بررسی فاکتورهای مهم در طراحی و بهبود وضعیت آنها از تکنیک QFDفازی استفاده می کنیم. QFD نوعی متدلوژی طراحی محصول و خدمات بوده که اطلاعات ورودی آن نیازهای مشتری می باشد.

QFD یک فرآیند برنامه ریزی است که می تواند برنامه ساختار یافته ای برای استفاده مؤثر از ابزارهای تکنیکی فراهم کند. این فرآیند در حصول تمرکز بر مشتری به سازمان کمک خواهد کرد، تنها با این شیوه از تمرکز است که سازمان می‌تواند نیازهای خود را در خصوص ارتقای رضایت مشتری تشخیص دهد. در QFD خواسته‌های مشتری به منظور ترجمه به ویژگی‌های محصول به صورت سیستماتیک و هدفمند بررسی می گردد. طراحان طراحی و کیفیت انطباق را به دست می‌آورند. در این تحقیق خواسته‌های مشتری از طریق تعدادی از کاربران اینترنت و تعدادی از مشتریان یک شرکت طراحی وب سایت جمع آوری شده است[۲].

در این تحقیق خواسته های مشتری از طریق پرسشنامه جمع آوری شده است. از طریق یک جلسه بحث و گفتگو با ۵ نفر از کارشناسان این حوزه عوامل اصلی طراحی که با خواسته های جمع آوری شده متناسب هستند انتخاب شدند و اهمیت نسبی این عوامل طراحی از لحاظ کمی ارزیابی شده و عوامل مناسب در پایان انتخاب شدند که مهمترین عوامل طراحی بودند که شرکت برای بهبود کار خود باید بر روی طراحی مجدد ساختار فنی آنها سرمایه گذاری می کرد.

گسترش عملکرد کیفیت – QFD

QFD کنونی به همان جداول کیفیت بر می گردد . مبنا و اساس ساختار ماتریسی جداول کیفیت برای اولین بار در سال ۱۹۷۲ در صنایع کشتی سازی کوبه توسط پروفسور یوجی آکائو به منظور طراحی تانکرهای کشتی مورد استفاده قرار گرفت. البته لازم به ذکر است که مفهوم " گسترش کیفیت " برای اولین بار توسط آکائو در سال ۱۹۶۹ مطرح شده و در سال ۱۹۶۹ در قالب یک مقاله علمی توسط ، وی انتشار یافت. دکتر آکائو در ادامه مطالعات و تحقیقات خود در مورد QFD در آوریل ۱۹۷۲ اقدام به ارائه ایدهٔ خود در مورد مفهوم گسترش کیفیت در قالب یک سیستم و با عنوان Hinshitsu Tenki System نمود . نقطه عطف تکامل روش QFD در سال ۱۹۷۸ با انتشار کتابی با عنوان "گسترش عملکرد کیفیت "از سوی دکتر یوجی آکائو و شیگرو در می زونو همراه بود . رشد و ارتقای مفاهیم QFD و استقرار عملی آن در صنایع ژاپن در سال ۱۹۸۰ با اعطای جایزه دمینگ به شرکت کایابا به دلیل استفاده مناسب از این روش به اوج خود رسید . با آشنایی بیش از هشتاد تن از مدیران تضمین کیفیت شرکت های آمریکایی با QFD که توسط آکائو در یک دوره آموزشی چهار روزه در سال ۱۹۸۳ انجام شد ، مفاهیمQFD برای اولین بار در آمریکا مطرح شد . شرکت

فورد در سال ۱۹۸۶ ضمن استفاده از QFD در طراحی قطعات خودرو در زمرهٔ اولین پیشگامان استفاده از این ابزار در آمریکا قرار گرفت و از آن تاریخ به بعد ، استفاده از QFD در صنایع ایالات متحده و اروپا ، به تدریج به عنوان ابزاری کارآمد و مؤثر در طراحی محصولات جدید گسترش یافت[۲].

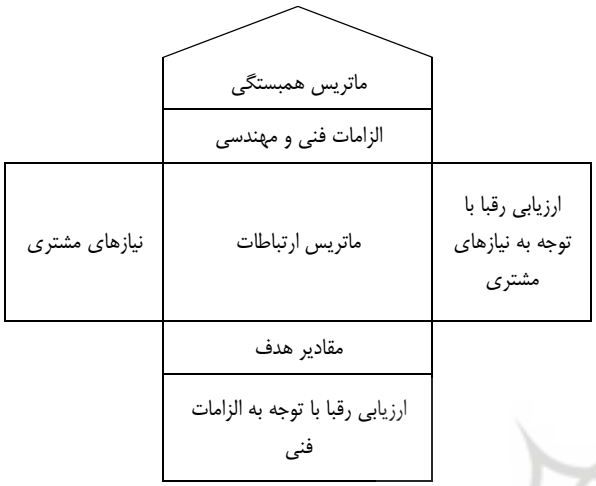
به طور خلاصه روش QFD بدین صورت است که در مرحله اول شناسایی و درک خواسته ها و نیازهای مشتریان از مهمترین مراحل اجرای تکنیک QFD می باشد. برای این منظور ابتدا باید مشتریان محصول یا خدمت شناسایی شوند. گروه‌های مختلف مشتریان، توزیع کنندگان، کارکنان پیمانکاران و ... که به طریقی با الزامات فنی محصول در ارتباطند شناسایی می شوند. قدم بعدی تعیین روش شناسایی نیازهای مشتری می باشد (مانند مصاحبه، نظرات مشتریان، گروههای متمرکز و ...). سپس نیازهای جمع آوری شده ارزیابی و مهم‌ترین آنها انتخاب می شوند (از ابزارهایی مانند نمودار وابستگی بین عوامل، نمودار درختی، مدل کانو و ... استفاده می شود). در مرحله بعد بررسی و اطمینان از صحت داده ها و بررسی و تحلیل داده ها و در نهایت به روز آوری داده های جمع آوری شده می باشد.

QFD به طور کلی با سه دیدگاه آکائو، ماکابه و فوکوها را شناخته می شود که پر کاربردترین آنها روش ماکابه می باشد. QFD از دید ماکابه شامل چهار ماتریس پیوسته است. دیدگاه چهار ماتریسی بنا به دلایلی مانند سادگی یادگیری ارتباط منطقی پوشش مراحل مهم تولید و ... بیشتر مورد استفاده قرار می گیرد این چهار ماتریس عبارتست از:

طرح ریزی محصول[۱۰] (خانه کیفیت[۱۱])، طراحی محصول[۱۲]، طرح ریزی فرآیند[۱۳]، برنامه ریزی کنترل فرآیند[۱۴].

خانه کیفیت (ماتریس طرح ریزی محصول) ابزاری توانمند برای ترجمه صدای مشتری[۱۵] و خواسته های کیفی او از محصول به الزامات کمی می باشد. از طریق این ماتریس رابطه بین نیازهای مشتری و الزامات فنی مشخص می‌شود.

خانه کیفیت دارای ساختارهای متنوعی است که در شکل حالت کلی آن نشان داده شده است. در اکثر موارد اطلاعات به دست آمده از خانه کیفیت به اندازه ای است که محققین تنها به بررسی این اطلاعات می پردازند .



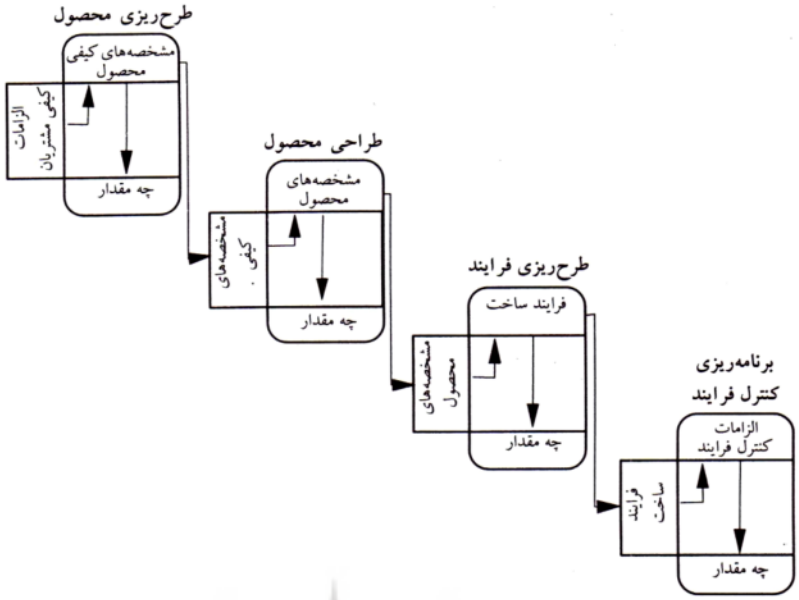
شکل ۱ . خانه کیفیت

برای تکمیل خانه کیفیت مراحل زیر باید انجام شود:

- الزامات کیفی مشتریان (نیازهای مشتری)
- اولویت بندی نیازهای مشتریان
- ارزیابی رقبا
- ترجمه نیازهای مشتری به الزامات فنی
- تعیین رابطه بین نیازهای مشتری و الزامات فنی
- ارزیابی رقبا با توجه به الزامات فنی (در صورت امکان)
- توسعه و بهبود الزامات کیفی و اولویت بندی
- بررسی رابطه میان الزامات فنی
- استخراج مفاهیم مورد نظر و بازبینی

با این روش می توانیم نیازهای مشتریان را با استفاده از تکنیکی ساخت یافته (QFD) در فرآیندهای مختلف سازمان (مانند طراحی، تولید و ...) مورد توجه قرار دهیم .

[10] Product Planning
[11] HOQ – House Of Quality
[12] Product Design
[13] Process Planning
[14] Production Planning
[15] Voice of Costumer



شکل ۲ . مدل ۴ ماتریسی ماکابه

گسترش عملکرد کیفیت فازی[16]

پروفسور لطفی زاده در سال ۱۹۶۵ برای اولین بار با معرفی نظریه مجموعه های فازی[17] مدلسازی اطلاعات نادقیق و استدلال تقریبی با معادلات ریاضی را بیان نمود. این نظریه تحولی عظیم در ریاضیات و منطق کلاسیک به وجود آورد ایده نظریه مجموعه های فازی با این عبارت توسط پروفسور لطفی زاده مطرح شد:" ما نیازمند یک نوع دیگری از ریاضیات هستیم تا بتوانیم ابهامات و عدم دقت رویدادها را مدل سازی نماییم، مدلی که متفاوت از نظریه احتمالات است." لذا نظریه فازی برای بیان و تشریح عدم قطعیت در رویدادها به کار می رود که بر اساس منطق چند ارزشی بوجود آمده است. به طور کلی می توان چنین گفت که جائی‌که پیچیدگی سیستم در حدی است که نمی توان با دقت و صراحت در مورد پارامترها، مشخصه ها و رفتار سیستم قضاوت کرد، مفهوم فازی جهت مدل‌سازی و تحلیل مطرح می شود [1] .

مجموعه های فازی در QFD نیز استفاده شده است . در روش QFD بسیاری از متغیرهای ورودی به طور قطعی قابل تشخیص نیستند و نمی توان آنها را به صورت یک عدد واحد مشخص کرد. متغیرهای کلامی[18] در مجموعه های فازی بهترین گزینه برای متغیرهای ورودی خانه کیفیت می‌باشد. در زمینه QFD فازی تحقیقاتی زیادی انجام شده است. در سال ۱۹۹۶ Ho, Khoo یک نگرشی با تمرکز بر کاربرد ریاضیات فازی و تئوری احتمال برای مشخص کردن ابهام در عملیات QFD ارائه کردند[۳]. Ming Zhou در سال ۱۹۹۸ از مدلهای بهینه سازی و منطق فازی در محاسبات خانه کیفیت استفاده کرده است [۱۳]. در سال ۱۹۹۹ نیز Wang یک نگرش رتبه بندی فازی برای تعیین اولویت بندی مشخصه‌های فنی ارائه نمود[۱۱]. Shen Kwang-Jae Kim در سال ۲۰۰۰ یک روش چند شاخصه فازی به منظور رتبه بندی ارائه کرده است[۸] . Liang-Hsuan Chen نیز در سال ۲۰۰۳ یک مدل خطی فازی در QFD را ارائه کرده است[۹].

E. Ertugrul Karsak در سال ۲۰۰۴ روشی بر مبنای برنامه ریزی چند هدفه فازی برای رتبه بندی ارائه کرد[۴]. M.Bevilacqua در سال ۲۰۰۶ از میانگین فازی برای رتبه بندی استفاده کرده است[۱۱]. Yizeng Chen نیز در سال ۲۰۰۶ در تحقیقاتش از میانگین وزنی فازی در QFD استفاده کرده است[۱۴]. Cengiz Kahraman و تیم تحقیقاتیش در سال ۲۰۰۶ نیز از ANP فازی برای اولویت بندی در QFD استفاده کردند[۳]. Gulcin

[16] Fuzzy Quality Function Deployment
[17] Fuzzy Set Theory
[18] Verbal Variable

Buyukozkan در سال ۲۰۰۷ از یک روش تصمیم‌گیری گروهی فازی استفاده کرده است[۵].

Metin Celik و همکارانش نیز در سال ۲۰۰۸ در تحقیقاتشان به منظور رتبه‌بندی الزامات فنی از AHP فازی در محاسباتشان استفاده کردند[۱۲]. Liang-Hsuan Chen در سال ۲۰۰۸ نیز یک مدل غیر خطی فازی در QFD را ارائه کرده است [۱۰] .

بیشتر روش‌های فازی استفاده شده بر اساس وزن‌دهی ساده روابط بین مشخصه های فنی و نیازهای مشتری است. در QFD فازی ماتریس ارتباطات و ماتریس همبستگی را به صورت اعداد فازی و یا متغیر های کلامی تعریف می کنند. در این تحقیق ما روابط بین نیازهای مشتری و مشخصه های فنی را به صورت متغیرهای کلامی و سپس به صورت اعداد فازی تعریف کرده ایم. همچنین برای وزن دهی به نیازهای مشتری از روش تحلیل توسعه‌ای[۱۹] Chung برای وزن دهی فازی استفاده کرده‌ایم[۷].

روش اجرای تحقیق

در این تحقیق به منظور طراحی یک محصول جدید برخی راهکارهای مهم در زمینه طراحی وب سایت را بررسی می‌کنیم. این تحقیق در یک شرکت طراحی سایت و به منظور ساخت یک CMS (سیستم مدیریت محتوا) برای فروشگاه‌های الکترونیک انجام شده است . اولین مرحله جمع آوری نیازهای مشتریان است که برای این منظور از ۲۵ کاربر اینترنت آشنا با خرید الکترونیک خواستیم تا نیازهایشان را از یک مرکز خرید الکترونیک و درجه اهمیت آنها را در فرمهای ارائه شده بنویسند . براساس اطلاعات جمع آوری شده نیازهای آنها عبارت بود از :

۱. سادگی جستجو
۲. پیمایش راحت سایت
۳. معرفی محصولات با جزئیات کامل
۴. سادگی در مقایسه محصولات
۵. نمایش آخرین محصولات دیده شده
۶. نمایش پر بیننده ترین‌ها و پر فروشترین‌ها
۷. عدم پیچیدگی صفحات سایت
۸. نمایش دسته بندی محصولات
۹. جذابیت و زیبایی سایت
۱۰. راحتی در پی‌گیری سفارشات

در مرحله بعد برای به دست آوردن وزن این نیازها از روش تحلیل توسعه ای Chung استفاده شده است[۷]. به این منظور با استفاده از نظرات مشتریان ماتریس مقایسه زوجی فازی[۲۰] را تشکیل دادیم . در این تحقیق اعداد استفاده شده ، اعداد فازی مثلثی هستند. برای مقایسه شاخص‌ها در ماتریس مقایسه زوجی فازی از جدول ۱ استفاده شده است :

برتری یکسان	(1.0,1.0,1.0)
برتری کم	(0.5,1.0,1.5)
برتری متوسط	(1.0,1.5,2.0)
برتری زیاد	(1.5,2.0,2.5)

جدول ۱ . معادل فازی متغیرهای کلامی ماتریس مقایسه زوجی

این اعداد فازی ارائه شده با مقیاسهای زبانی معمولی برابر نیستند ولی برای استفاده در تصمیم گیری فازی مناسبند . ماتریس مقایسه زوجی حاصل در جدول ۲ نشان داده شده است.

در مرحله بعد باید برای هر سطر مقدار S_i را به دست آوریم S_i از فرمول زیر محاسبه می شود. S_i ها نیزاعداد فازی می باشند . اگر M_{ij} عنصر سطر i ام و ستون j ام ماتریس باشد آنگاه داریم :

$$S_i = \sum_{j=1}^{m} M_{ij} \otimes \left[\sum_{i=1}^{n} \sum_{j=1}^{m} M_{ij} \right]^{-1} \quad (1)$$

مقادیر به دست آمده برای S_i ها به صورت اعداد فازی مثلثی می باشد که در زیر آمده است:

```
S1 = (0.049879 , 0.114591 , 0.248792)
S2 = (0.054142 , 0.119366 , 0.263008)
S3 = (0.054078 , 0.124141 , 0.248792)
S4 = (0.043517 , 0.101891 , 0.227467)
S5 = (0.043326 , 0.081264 , 0.201450)
S6 = (0.045044 , 0.097116 , 0.229883)
S7 = (0.043517 , 0.098739 , 0.220358)
S8 = (0.029075 , 0.070187 , 0.154109)
S9 = (0.044599 , 0.101891 , 0.234575)
S10= (0.040336 , 0.090814 , 0.206142)
```

[19] Extent Analysis

[20] Twice Comparison Matrix

	سادگی جستجو	پیمایش راحت سایت	معرفی محصولات با جزئیات کامل	سادگی در مقایسه محصولات	نمایش آخرین محصولات دیده شده	نمایش پر بیننده ترین‌ها و پر فروشترین‌ها	عدم پیچیدگی صفحات سایت	راحتی در تشخیص دسته بندی محصولات	جذابیت و زیبایی سایت	راحتی در پیگیری سفارشات
سادگی جستجو	(1.0,1.0,1.0)	(0.67,1.0,2.0)	(0.67,1.0,2.0)	(0.5,1.0,1.5)	(1.0,1.5,2.0)	(1.0,1.5,2.0)	(0.5,1.0,1.5)	(1.5,2.0,2.5)	(0.5,1.0,1.5)	(0.5,1.0,1.5)
پیمایش راحت سایت	(0.5,1.0,1.5)	(1.0,1.0,1.0)	(0.67,1.0,2.0)	(0.67,1.0,2.0)	(0.5,1.0,1.5)	(0.67,1.0,2.0)	(1.0,1.5,2.0)	(1.5,2.0,2.5)	(1.0,1.5,2.0)	(1.0,1.5,2.0)
معرفی محصولات با جزئیات کامل	(0.5,1.0,1.5)	(0.5,1.0,1.5)	(1.0,1.0,1.0)	(1.0,1.5,2.0)	(1.5,2.0,2.5)	(1.5,2.0,2.5)	(0.5,1.0,1.5)	(1.0,1.5,2.0)	(0.5,1.0,1.5)	(0.5,1.0,1.5)
سادگی در مقایسه محصولات	(0.67,1.0,2.0)	(0.5,1.0,1.5)	(0.5,0.67,1.0)	(1.0,1.0,1.0)	(0.5,1.0,1.5)	(0.5,1.0,1.5)	(0.67,1.0,2.0)	(1.0,1.5,2.0)	(0.5,1.0,1.5)	(1.0,1.5,2.0)
نمایش آخرین محصولات دیده شده	(0.5,0.67,1.0)	(0.67,1.0,2.0)	(0.4,0.5,0.67)	(0.67,1.0,2.0)	(1.0,1.0,1.0)	(0.5,1.0,1.5)	(0.5,0.67,1.0)	(0.67,1.0,2.0)	(0.67,1.0,2.0)	(0.5,0.67,1.0)
نمایش پر بیننده ترین‌ها و پر فروشترین‌ها	(0.5,0.67,1.0)	(0.5,1.0,1.5)	(0.4,0.5,0.67)	(0.67,1.0,2.0)	(0.67,1.0,2.0)	(1.0,1.0,1.0)	(0.67,1.0,2.0)	(1.0,1.5,2.0)	(0.67,1.0,2.0)	(1.0,1.5,2.0)
عدم پیچیدگی صفحات سایت	(0.67,1.0,2.0)	(0.5,0.67,1.0)	(0.67,1.0,2.0)	(0.5,1.0,1.5)	(1.0,1.5,2.0)	(0.5,1.0,1.5)	(1.0,1.0,1.0)	(1.0,1.5,2.0)	(0.5,0.67,1.0)	(0.5,1.0,1.5)
راحتی در تشخیص دسته بندی محصولات	(0.4,0.5,0.67)	(0.4,0.5,0.67)	(0.5,0.67,1.0)	(0.5,0.67,1.0)	(0.5,1.0,1.5)	(0.5,0.67,1.0)	(0.5,0.67,1.0)	(1.0,1.0,1.0)	(0.5,0.67,1.0)	(0.67,1.0,2.0)
جذابیت و زیبایی سایت	(0.67,1.0,2.0)	(0.5,0.67,1.0)	(0.67,1.0,2.0)	(0.67,1.0,2.0)	(0.5,1.0,1.5)	(0.5,1.0,1.5)	(1.0,1.5,2.0)	(1.0,1.5,2.0)	(1.0,1.0,1.0)	(0.5,1.0,1.5)
راحتی در پی‌گیری سفارشات	(0.67,1.0,2.0)	(0.5,0.67,1.0)	(0.5,1.0,1.5)	(0.5,0.67,1.0)	(1.0,1.5,2.0)	(0.5,0.67,1.0)	(0.5,1.0,1.5)	(0.5,1.0,1.5)	(0.67,1.0,2.0)	(1.0,1.0,1.0)

جدول ۲ . ماتریس مقایسه زوجی

اکنون باید درجه امکان بزرگ‌تر بودن S_i نسبت به هـر S_j را محاسبه کنیم. به این منظور از فرمول زیـر اسـتفاده مـی کنیم مقادیر حاصل از این مرحله اعداد قطعی می باشند:

$$V(S_i \geq S_k) = SUP\left(\min\{\alpha_{S_i}(\chi), \alpha_{S_k}(\chi)\}\right) \quad (۲)$$

$$V(S_i \geq S_k) = \begin{cases} 1 & m_i \geq m_k \\ 0 & l_k \geq u_i \\ \dfrac{l_k - u_i}{(l_k - u_i) + (m_i - m_k)} & otherwise \end{cases} \quad (۳)$$

برای مثال برای $V(S_1 \geq S_i)$ مقادیر به دست آمده برای این مرحله به صورت زیر می باشد:

V(S1>S2) = 0.976058
V(S1>S3) = 0.95325

V(S1>S4) = 1
V(S1>S5) = 1
V(S1>S6) = 1
V(S1>S7) = 1

V(S1>S8) = 1
V(S1>S9) = 1
V(S1>S10)= 1

در این مرحله باید درجه امکان بزرگ‌تر بـودن S_i را نسـبت به تمام S_j ها محاسبه کنیم کـه بـرای ایـن منظـور مقـدار کمینه در میان نتایج به دست آمـده در مرحلـه قبـل را بـه عنوان درجه امکان بزرگ‌تر بودن S_j نسبت به تمام S_j هـا در نظر می گیریم. برای مثال برای $S1$ داریم :

V(S1>S2,S3,S4,S5,S6,S7,S8,
S9,S10)= min[V(S1>S2),
V(S1>S3) , V(S1>S4) , ... ,
V(S1>S9) , V(S1>S10)]

مقادیر به دست آمده در این تحقیق به صورت زیر است:

V(S1>S2,S3,S4,S5,S6,S7,S8,S9,S10)
= 0.95325
V(S2>S1,S3,S4,S5,S6,S7,S8,S9,S10)
= 0.977658
V(S3>S1,S2,S4,S5,S6,S7,S8,S9,S10)
= 1
V(S4>S1,S2,S3,S5,S6,S7,S8,S9,S10)
= 0.886271
V(S5>S1,S2,S3,S4,S6,S7,S8,S9,S10)
= 0.77463
V(S6>S1,S2,S3,S4,S5,S7,S8,S9,S10)
= 0.866763
V(S7>S1,S2,S3,S4,S5,S6,S8,S9,S10)
= 0.867483
V(S8>S1,S2,S3,S4,S5,S6,S7,S9,S10)
= 0.649617
V(S9>S1,S2,S3,S4,S5,S6,S7,S8,S10)
= 0.890258
V(S10>S1,S2,S3,S4,S5,S6,S7,S8,S9)
= 0.820234

سپس باید مقادیر به دست آمده را نرمال کنیم . مقادیر بـه دست آمده دراین مرحله را به عنوان وزن معیارهـا در نظـر می‌گیریم.

$$w_i = \frac{\chi_i}{\sum_{i=1}^{n} \chi_i} \quad (۴)$$

مقادیر به دست آمده برای وزن معیارها دراین روش عبارتند از:

W1 = 0.1097
W2 = 0.1126
W3 = 0.1151
W4 = 0.1020

W5 = 0.0892
W6 = 0.0998
W7 = 0.0999
W8 = 0.0748

W9 = 0.1025
W10= 0.0944

وزن به دست آمده با توجه به نظرات مشتریان می باشـد و با عنـوان درجـه اهیمـت در مـاتریس خانـه کیفیـت آورده می‌شود.

در مرحله بعد به ترجمه نیازهای مشتری به الزامات فنی می پردازیم . این کار با اسـتفاده از کارشناسـان شـرکت انجـام شده است به گونه ای که تمام نیازها ی مشتریان را جوابگو باشد .الزامات فنی با استفاده از پرسشنامه از طریق ۵ نفر از کارشناسان به دست آمده است. الزامات فنی به دست آمده عبارتند از :

۱. جدول محتوا

۲. نوار ابزار
۳. ابزار پیمایش
۴. نقشه سایت
۵. قالب بندی
۶. ابعاد سایت
۷. گرافیک سایت
۸. تصاویر سایت
۹. چند رسانه ای
۱۰. فرمت متن‌ها
۱۱. تبلیغات

سپس رابطه بین نیازهای مشتری و الزامات فنی با استفاده از نظرات مشتریان و کارشناسان تعیین شده است . برای امتیازدهی نیازهای مشتری در ماتریس خانه کیفیت فازی از جدول ۳ استفاده شده است . اعداد فازی متناظر با متغیرهای کلامی با توجه به نظر کارشناسان تهیه شده است .

جدول ۳ . معادل فازی متغیرهای کلامی در خانه کیفیت

بسیار کم	(0.0,0.0,0.05)
کم	(0.0,0.1,0.2)
تاحدودی کم	(0.2,0.3,0.4)
متوسط	(0.4,0.5,0.6)
تاحدودی زیاد	(0.6,0.7,0.8)
زیاد	(0.8,0.9,1.0)
بسیار زیاد	(0.95,1.0,1.0)

این روابط در ماتریس خانه کیفیت در جدول ۵ آمده است .
در ادامه به توسعه و بهبود نیازهای مشتریان پرداخته در نهایت وزن نسبی نیازهای مشتریان را برای محاسبات به دست می آوریم. برای به دست آوردن وزن نسبی به موارد زیر نیاز داریم:

۱- **درجه اهمیت A :** در قسمت قبل مقادیرآنها بر اساس نظرات مشتریان به دست آمد.

۲- برنامه بهبود B : اولویت بندی نیازها بر اساس برنامه سازمان می باشد که اعدادی بین ۱ تا ۵ می باشد.

۳- ضریب تصحیح C : در این قسمت برای تأکید بر نیازهایی از مشتریان که در ایجاد انگیزه و رضایت آنها اهمیت بیشتری دارد، ضریبی را در نظر می گیریم این ضریب به صورت اعداد ۱ – ۱/۲ – ۱/۵ بوده و بر اساس میزان تأثیر آنها بر ایجاد انگیزه و رضایت در مشتریان محاسبه می شود به‌طوریکه نیازهایی که نزد مشتریان دارای اهمیت بالایی است و باعث ایجاد انگیزه می شود ضریب ۱/۵ و مواردی که باعث ایجاد رضایت می شوند اما به اهمیت موارد قبل نیستند درجه ۱/۲ و سایر موارد که تأکید خاصی بر آنها نیست ضریب ۱ را می گیرند..

۴- وزن مطلق D : برای محاسبه وزن مطلق باید اعداد متناظر با درجه اهمیت A ، برنامه بهبود B و ضریب تصحیح C را در هم ضرب کنیم.

۵- وزن نسبی : هر یک از اعداد متناظر در ستون D (وزن مطلق) را بر جمع کل این ستون (مجموع وزنهای مطلق) تقسیم می کنیم.

نتایج حاصل از این محاسبات در جدول ۵ آورده شده است.
در مرحله بعد بایستی به رتبه بندی مشخصه های فنی با توجه به نیازهای مشتریان بپردازیم برای این منظور از روش TOPSIS فازی استفاده می کنیم.

TOPSIS فازی

برای رتبه بندی الزامات فنی از روش‌های گوناگونی استفاده شده است .

TOPSIS یکی از روش‌های تصمیم گیری چند معیاره (MADM)[21] است که m گزینه[22] را با توجه به n معیار[23] رتبه بندی می کند [۱۳]. اساس این روش انتخاب گزینه‌ای است که کمترین فاصله را از جواب ایده آل مثبت[24] و بیشترین فاصله را از جواب ایده آل منفی[25] دارد. این روش نسبت به سایر روشها مانند روش وزن دهی ساده کامل تر بوده و نسبت به روش‌هایی مانند AHP سریعتر به جواب می‌رسد. از اینرو در این تحقیق از این روش استفاده شده است. در اینجا مشخصه های فنی، گزینه هاست و نیازهای مشتری، معیارهای ما برای تصمیم گیری می باشد.

در مرحله اول ماتریس را مقیاس زدایی می کنیم برای این منظور از روش خطی استفاده می کنیم. به این منظور داریم:

[21] Multiple Attribute Decision Making
[22] Alternative
[23] Attribute
[24] PIS (Positive Ideal Solution)
[25] NIS (Negative Ideal Solution)

(۵)

$$r_{ij}^{+} = \frac{x_{ij}}{\max_j (x_{ij})}$$

(۶)

$$r_{ij}^{-} = \frac{\min_j (x_{ij})}{x_{ij}}$$

با توجه به مثبت بودن معیارها به صورت زیر عمل می‌کنیم:

(۷)

$$r_{ij} = \left(\frac{l_{ij}}{u_m} \quad \frac{m_{ij}}{m_m} \quad \frac{u_{ij}}{l_m} \right)$$

که در آن (l_m, m_m, u_m) مربوط به $\max_j (x_{ij})$ هستند. سپس ماتریس حاصل را وزن دار می کنیم بدین شکل کـه عناصر متناظر با هر معیار را در وزن آن معیـار ضـرب مـی کنیم.

$$v_{ij} = r_{ij} \times w_j$$

(۸)

در این مرحله باید جواب ایده آل مثبت و ایـده آل منفـی را به دسـت آوریـم. کـه از فـازی زدایـی[۲۶] بـه روش BNP بمنظور مقایسه و تعیـین ایـده آل مثبـت و ایـده آل منفـی استفاده کرده ایم. طبق این روش ، فازی زدایی به صـورت زیر است. مقادیر حاصل در جدول ۴ نشان داده شده است .

$$BNP = \left[(U - L) + (M - L) \right] / 3 \quad + L$$

(۹)

به ازای هر ستون j ، عدد فازی (در ماتریس نرمال وزن‌دار) متناظر با بزرگترین مقدار در همان ستون را به عنوان ایـده آل مثبت و متناظر با کمترین مقدار در همان سـتون را بـه عنوان ایده آل منفی در نظر مـی گیـریم. مقـادیر ایـده آل مثبت و ایده آل منفی به دست آمده عبارتند از:

A+ = [(14.96) , (19.2) , (9.42) , (13.92) , (2.03) , (4.53) , (10.9) , (3.39) , (13.99) , (7.74)]

A- = [(00.26) , (0.34) , (0.17) , (00.24) , (0.04) , (0.08) , (0.19) , (0.06) , (00.25) , (0.14)]

A+ = [(14.20, 14.95, 15.74) , (18.22, 19.18, 20.19) , (8.94, 9.41, 9.91) , (13.21, 13.91, 14.64) , (1.93, 2.03, 2.14) , (4.30, 4.53, 4.77) , (10.35, 10.89, 11.46) , (3.22, 3.39, 3.57) , (13.28, 13.98, 14.72) , (7.34, 7.73, 8.14)]

A- = [(0, 0, 0.79) , (0, 0, 1.01) , (0, 0, 0.50) , (0, 0, 0.73) , (0, 0, 0.11) , (0, 0, 0.24) , (0, 0, 0.18) , (0, 0, 0.18) , (0, 0, 0.74) , (0, 0, 0.41)]

اکنون باید فاصله گزینه ها را از ایده آل مثبت و منفـی بـه دست آوریم به این منظور از فرمول زیر استفاده مـی‌کنـیم. برای فاصله بین x_{ik} و x_{ij} داریم :

$$d = \sqrt{(l_k - l_j)^2 + (m_k - m_j)^2 + (u_k - u_j)^2}$$

(۱۰)

از اینرو فاصله بین گزینه ها و ایـده آل مثبـت و منفـی بـه صورت زیر حساب می کنیم

$$d_{ij}^{+} = \sqrt{(l - l^{+})^2 + (m - m^{+})^2 + (u - u^{+})^2}$$

(۱۱)

$$d_{ij}^{-} = \sqrt{(l - l^{-})^2 + (m - m^{-})^2 + (u - u^{-})^2}$$

(۱۲)

(۱۳)

$S_i^{+} = \sum_{j=1}^{n} d_{ij}^{+}$: فاصله گزینه i ام از ایده آل مثبت

(۱۴)

$S_i^{-} = \sum_{j=1}^{n} d_{ij}^{-}$: فاصله گزینه i ام از ایده آل منفی

[26] Defuzzification

	الزامات فنی										
نیازهای مشتری	7.63	14.96	7.63	14.96	4.59	4.59	7.63	0.26	0.26	7.63	4.59
	13.70	17.60	19.20	5.89	19.20	19.20	9.79	9.79	0.34	13.70	0.34
	9.42	0.17	0.17	0.17	4.80	2.89	0.97	2.89	2.89	4.80	8.63
	13.92	0.24	0.24	0.24	1.44	4.27	4.27	1.44	0.24	4.27	7.10
	2.03	1.04	0.04	0.04	1.04	0.04	1.86	0.04	1.04	0.04	0.62
	0.08	4.53	0.08	0.08	3.23	0.08	0.47	0.08	1.39	0.47	1.39
	3.34	7.78	3.34	1.13	10.90	0.19	5.56	5.56	5.56	9.99	10.90
	3.39	1.73	0.06	1.04	1.73	0.06	1.04	0.06	0.06	0.06	0.06
	7.14	1.45	4.29	0.25	12.83	7.14	13.99	13.99	13.99	13.99	4.29
	3.95	7.74	0.14	2.37	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14

جدول ۴ . مقادیر به دست آمده از فازی زدایی

	الزامات فنی										
نیازهای مشتری	12.77	0.00	12.77	0.00	18.01	18.01	12.77	25.47	25.47	12.77	18.01
	9.72	3.46	0.00	23.11	0.00	0.00	16.38	16.38	32.68	9.72	32.68
	0.00	16.03	16.03	16.03	8.04	11.34	14.65	11.34	11.34	8.04	1.70
	0.00	23.69	23.69	23.69	21.64	16.75	16.75	21.64	23.69	16.75	11.88
	0.00	1.74	3.46	3.46	1.74	3.46	0.37	3.46	1.74	3.46	2.45
	7.72	0.00	7.72	7.72	2.29	7.72	7.05	7.72	5.46	7.05	5.46
	13.12	5.52	13.12	16.95	0.00	18.55	9.30	9.30	9.30	1.97	0.00
	0.00	2.90	5.78	4.08	2.90	5.78	4.08	5.78	5.78	5.78	5.78
	11.94	21.76	16.84	23.82	2.52	11.94	0.00	0.00	0.00	0.00	16.84
	6.60	0.00	13.17	9.31	13.17	13.17	13.17	13.17	13.17	13.17	13.17

جدول ۵ . مقادیر به دست آمده برای ایده آل مثبت (d_{ij}^{+})

	الزامات فنی										
نیازهای مشتری	12.93	25.49	12.93	25.49	7.73	7.73	12.93	0.04	0.04	12.93	7.73
	23.31	30.05	32.71	9.92	32.71	32.71	16.59	16.59	0.05	23.31	0.05
	16.05	0.03	0.03	0.03	8.14	4.87	1.78	4.87	4.87	8.14	14.75
	23.72	0.03	0.03	0.03	2.63	7.19	7.19	2.63	0.03	7.19	12.03
	3.46	1.76	0.01	0.01	1.76	0.01	3.18	0.01	1.76	0.01	1.05
	0.01	7.72	0.01	0.01	5.50	0.01	0.85	0.01	2.34	0.85	2.34
	5.64	13.24	5.64	2.06	18.57	0.03	9.42	9.42	9.42	17.07	18.57
	5.78	2.93	0.01	1.75	2.93	0.01	1.75	0.01	0.01	0.01	0.01
	12.09	2.64	7.23	0.04	21.91	12.09	23.84	23.84	23.84	23.84	7.23
	6.68	13.18	0.02	4.00	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02

جدول ۶ . مقادیر به دست آمده برای ایده آل منفی (d_{ij}^{-})

مقادیر به دست آمده برای فاصله گزینه i ام از ایده آل مثبت عبارتند از :

S1 = 61.89
S2 = 75.11
S3 = 112.59
S4 = 128.18
S5 = 70.31
S6 = 106.73
S7 = 94.53
S8 = 114.27
S9 = 128.63
S10= 78.71
S11= 107.96

مقادیر به دست آمده برای فاصله گزینه i ام از ایده آل منفی عبارتند از :

S1 = 109.67
S2 = 97.08
S3 = 58.60
S4 = 43.34
S5 = 101.89
S6 = 64.67
S7 = 77.56
S8 = 57.42
S9 = 42.37
S10= 93.37
S11= 63.79

اکنون باید نزدیکی نسبی هر گزینه را به ایده آل ها محاسبه کنیم. که با رابطه زیر به دست می آید.

(۱۵)

$$C_i = \frac{S_i^-}{S_i^+ + S_i^-}$$

مقادیر حاصل از این مرحله:

C1 = 0.64
C2 = 0.56
C3 = 0.34
C4 = 0.25
C5 = 0.59
C6 = 0.38
C7 = 0.45
C8 = 0.33
C9 = 0.25
C10= 0.54
C11= 0.37

در پایان گزینه ها را بر اساس مقادیر به دست آمده برای نزدیکی نسبی (C_i) بر اساس ترتیب نزولی رتبه بندی می کنیم.

رتبه بندی نهایی گزینه ها در زیر آمده است.

۱. جدول محتوا
۲. قالب بندی
۳. نوار ابزار
۴. فرمت متنها
۵. گرافیک سایت
۶. ابعاد سایت
۷. تبلیغات
۸. ابزار پیمایش
۹. تصاویر سایت
۱۰. نقشه سایت
۱۱. چند رسانه ای

این رتبه بندی نشان دهنده اولویت الزامات فنی نسبت به هم در طراحی می باشد. همان گونه که محاسبات نشان می دهد این اولویت بندی براساس معیارهایی است که از مشتریان به دست آمده ، از این‌رو شرکت برای بهبود محصول خود و لحاظ نمودن نیازها و خواسته های مشتریان می بایست این اولویت بندی را در مرحله طراحی در نظر بگیرد . ارائه یک جدول محتوای قوی تر قطعا تاثیر بیشتری بر جذب مشتریان و افزایش تعداد بازدیدکنندگان سایت دارد تا توجه بر تصاویر یا گرافیک سایت . توجه به این اولویت بندی در طراحی محصول قطعا تاثیر به سزایی در نتایج خواهد داشت .

	جدول محتوا	نوار ابزار	ابزار پیمایش	نقشه سایت	قالب بندی	ابعاد سایت	گرافیک سایت	تصاویر سایت	چند رسانه ای	فرمت متنها	تبلیغات	درجه اهمیت	برنامه بهبود	ضریب تصحیح	وزن مطلق	وزن نسبی
سادگی جستجو	(0.4,0.5,0.6)	(0.95,1.0,1.0)	(0.4,0.5,0.6)	(0.95,1.0,1.0)	(0.2,0.3,0.4)	(0.2,0.3,0.4)	(0.4,0.5,0.6)	(0.0,0.0,0.05)	(0.0,0.0,0.05)	(0.4,0.5,0.6)	(0.2,0.3,0.4)	10.97	5	1.2	65.82	14.95
پیمایش راحت سایت	(0.6,0.7,0.8)	(0.8,0.9,1.0)	(0.95,1.0,1.0)	(0.2,0.3,0.4)	(0.95,1.0,1.0)	(0.95,1.0,1.0)	(0.4,0.5,0.6)	(0.4,0.5,0.6)	(0.0,0.0,0.05)	(0.6,0.7,0.8)	(0.0,0.0,0.05)	11.26	5	1.5	84.45	19.18
معرفی محصولات با جزئیات کامل	(0.95,1.0,1.0)	(0.0,0.0,0.05)	(0.0,0.0,0.05)	(0.0,0.0,0.05)	(0.4,0.5,0.6)	(0.2,0.3,0.4)	(0.0,0.1,0.2)	(0.2,0.3,0.4)	(0.2,0.3,0.4)	(0.4,0.5,0.6)	(0.8,0.9,1.0)	11.51	3	1.2	41.43	9.41
سادگی در مقایسه محصولات	(0.95,1.0,1.0)	(0.0,0.0,0.05)	(0.0,0.0,0.05)	(0.0,0.0,0.05)	(0.0,0.1,0.2)	(0.2,0.3,0.4)	(0.2,0.3,0.4)	(0.0,0.1,0.2)	(0.0,0.0,0.05)	(0.2,0.3,0.4)	(0.4,0.5,0.6)	10.20	5	1.2	61.2	13.91
نمایش آخرین محصولات دیده شده	(0.95,1.0,1.0)	(0.4,0.5,0.6)	(0.0,0.0,0.05)	(0.0,0.0,0.05)	(0.4,0.5,0.6)	(0.0,0.0,0.05)	(0.8,0.9,1.0)	(0.0,0.0,0.05)	(0.4,0.5,0.6)	(0.0,0.0,0.05)	(0.2,0.3,0.4)	8.92	1	1	8.92	2.03
نمایش پر بیننده ترین‌ها و پر فروشترین‌ها	(0.0,0.0,0.05)	(0.95,1.0,1.0)	(0.0,0.0,0.05)	(0.0,0.0,0.05)	(0.6,0.7,0.8)	(0.0,0.0,0.05)	(0.0,0.1,0.2)	(0.0,0.0,0.05)	(0.2,0.3,0.4)	(0.0,0.1,0.2)	(0.2,0.3,0.4)	9.98	2	1	19.96	4.53
عدم پیچیدگی صفحات سایت	(0.2,0.3,0.4)	(0.6,0.7,0.8)	(0.2,0.3,0.4)	(0.0,0.1,0.2)	(0.95,1.0,1.0)	(0.0,0.0,0.05)	(0.4,0.5,0.6)	(0.4,0.5,0.6)	(0.4,0.5,0.6)	(0.8,0.9,1.0)	(0.95,1.0,1.0)	9.99	4	1.2	47.95	10.89
راحتی در تشخیص دسته بندی محصولات	(0.95,1.0,1.0)	(0.4,0.5,0.6)	(0.0,0.0,0.05)	(0.2,0.3,0.4)	(0.4,0.5,0.6)	(0.0,0.0,0.05)	(0.2,0.3,0.4)	(0.0,0.0,0.05)	(0.0,0.0,0.05)	(0.0,0.0,0.05)	(0.0,0.0,0.05)	7.48	2	1	14.96	3.39
جذابیت و زیبایی سایت	(0.4,0.5,0.6)	(0.0,0.1,0.2)	(0.2,0.3,0.4)	(0.0,0.0,0.05)	(0.8,0.9,1.0)	(0.4,0.5,0.6)	(0.95,1.0,1.0)	(0.95,1.0,1.0)	(0.95,1.0,1.0)	(0.95,1.0,1.0)	(0.2,0.3,0.4)	10.25	4	1.5	61.5	13.98
راحتی در پیگیری سفارشات	(0.4,0.5,0.6)	(0.95,1.0,1.0)	(0.0,0.0,0.05)	(0.0,0.0,0.05)	(0.2,0.3,0.4)	(0.0,0.0,0.05)	(0.0,0.0,0.05)	(0.0,0.0,0.05)	(0.0,0.0,0.05)	(0.0,0.0,0.05)	(0.0,0.0,0.05)	9.44	3	1.2	33.98	7.73
رتبه بندی	0.64	0.56	0.34	0.25	0.59	0.38	0.45	0.33	0.25	0.54	0.37					

جدول ۵ . خانه کیفیت

نتایج تحقیق

گسترش عملکرد کیفیت، هنوز هم در بسیاری در شرکت ها و صنایع مانند " تجارت الکترونیک" یک فرآیند جدید و نوین به شمار می رود. بنابراین، هنگامی که شرکتها، اهمیت انگیزه مشتری را تشخیص دهند، گسترش عملکرد کیفیت (QFD) به سرعت به عنوان ابزار برنامه ریزی تولیدات و خدمات در جهت رفع نیازهای مشتری قابل استفاده می باشد. این تحقیق بطور ویژه بر طراحی وبسایت برای فروشگاههای الکترونیک تمرکز دارد.

در این تحقیق اجزاء طراحی فروشگاه الکترونیک از طریق تکنیک QFD با حضور تعدادی از شرکت کنندگان در تحقیق مورد ارزیابی قرار گرفت . نتایج تحقیق نشان می‌دهد که مهم‌ترین الزام فنی باتوجه به نیازها و نظرات مشتریان و کارشناسان ، جدول محتوا ، قالب بندی سایت و نوار ابزار می باشد . این اجزا دارای تاثیر قابل ملاحظه‌ای بر کیفیت کار وبسایت می باشند . دیگر عناصر بررسی شده نیز عناصری مهم در طراحی می باشند که با این عناصر در ارتباطند زیرا که مجموعه آنها که یک کل منسجم منظم و زیبا را بوجود خواهد آورد ولذا رسیدگی به آنها نیز دارای اهمیت است اما این موارد باتوجه به نیازهای مشتریان از اهمیت بیشتری برخوردار می باشند . جدول محتوا تاثیر بسزایی بر سرعت جستجو و سفارش کالا دارد . قالب بندی سایت نیز با اینکه برای کاربر قابل تشخیص نیست اما بر زیبایی و نظم و بواسطه آن درک بهتر مشتری تاثیرگذار است . نوار ابزار نیز دیگر عنصر مهم در طراحی است که در راهنمایی کاربر مؤثر است .

نتایج ما بطور شفاف حکایت از آن دارد که گسترش عملکرد کیفیت در خصوص طراحی وب‌سایت ، اطلاعات و داده های خاصی را می تواند ایجاد کند که در صورت استفاده تاثیر قابل ملاحظه‌ای بر میزان بازدید از سایت و در نتیجه بر فروش دارد .

منابع:

[۱] محمد جواد اصغرپور ، " تصمیم گیریهای چند معیاره " ، انتشارات دانشگاه تهران ، ۱۳۸۷

[۲] کامران رضایی ، حمیدرضا حسینی آشتیانی ، محمد هوشیار ، " QFD رویکردی مشتری مدار به طرح ریزی و بهبود کیفیت محصول " ، شرکت مشارکتی ار –و –توف ایران ، ۱۳۸۴

[3] Cengiz Kahraman,Tijen Ertay,*"A fuzzy optimization model for QFD planning process using analytic network approach",* European Journal of Operational Research 171 (2006) 390

[4] E. Ertugrul Karsak , *"Fuzzy multiple objective programming framework to prioritize design requirements in quality function deployment "* , Computers & Industrial Engineering 47 (2004) 149–163

[5] Gulcin Buyukozkan, Orhan Feyzioglu, Da Ruan , *"Fuzzy group decision-making to multiple preference formats in quality function deployment "* , Computers in Industry 58 (2007) 392–402

[6] Hee-Sok Park , Seung J.Noh , *"Enhancement Of Web Desing Quality Throgh The QFD Approach"* , Total Quality Management 13-3 (2002) 393-401

[7] Ke-Jun Zhu,Yu Jing,Da-Yong Chang,*"A discussion on Extent Analysis Method and applications of fuzzyAHP"* , European Journal of Operational Research 116 (1999) 450

[8] Kwang-Jae Kim, Herbert Moskowitz , Anoop Dhingra , Gerald Evans , *"Fuzzy multicriteria models for quality function deployment"* , European Journal of Operational Research 121 (2000) 504

[9] Liang-Hsuan Chen, Ming-Chu Weng , *"A Fuzzy Model for Exploiting Quality Function Deployment"* , Mathematical and Computer Modelling 38 (2003) 559

[10] Liang-Hsuan Chen, Wen-Chang Ko , *"A fuzzy nonlinear model for quality function deployment considering Kano's*

[11] M. Bevilacquaa, F.E. Ciarapicab, G. Giacchetta , *"A fuzzy-QFD approach to supplier selection "* , Journal of Purchasing & Supply Management 12 (2006) 14–27

[12] Metin Celik, Selcuk Cebi, Cengiz Kahraman, I. Deha Er , *"An integrated fuzzy QFD model proposal on routing of shipping investment decisions in crude oil tanker market "* , Expert Systems with Applications (2008)

[13] Ming Zhou , *"Fuzzy model and optimization models for implementing QFD"*, Computers Ind. Engng, 35.1-2, (1998) 237-240

[14] Yizeng Chen, Richard Y.K. Fung, Jiafu Tang , *"Rating technical attributes in fuzzy QFD by integrating fuzzy weighted average method and fuzzy expected value operator "* , European Journal of Operational Research 174 (2006) 1553–1566.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی