

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



دانشگاه صنعتی اصفهان

دانشکده مهندسی صنایع و سیستمها

بکارگیری رهیافت Fuzzy QFD در اولویت بندی مشخصه های مهندسی

پایان نامه کارشناسی ارشد رشته مهندسی صنایع با گرایش سیستم های اقتصادی - اجتماعی

کامبیز رادمان

مرکز مطالعات و آمار علمی ایران
توسعه سیستم های
۱۳۸۲ / ۷ / ۲۰

استاد راهنما

۴۸۴۱۳

دکتر غلامعلی رئیسی

۱۳۸۲ / ۷ / ۲۰



دانشگاه صنعتی اصفهان

دانشکده مهندسی صنایع و سیستمها

پایان نامه کارشناسی ارشد رشته مهندسی صنایع با گرایش سیستم های اقتصادی - اجتماعی

کامبیز رادمان

تحت عنوان

بکارگیری رهیافت Fuzzy QFD در اولویت بندی مشخصه های مهندسی

در تاریخ ۸۲/۲/۳۱ توسط کمیته تخصصی زیر مورد بررسی و تصویب قرار گرفت.

۱- استاد راهنمای پایان نامه

۲- استاد مشاور پایان نامه

۳- استاد داور

دکتر غلامعلی رئیسی

دکتر سید رضا حجازی

دکتر قاسم مصباحی

دکتر علی شاهنده

سرپرست تحصیلات تکمیلی دانشکده

کلیه حقوق مادی مترتب بر نتایج مطالعات،
ابتکارات و نوآوری‌های ناشی از تحقیق
موضوع این پایان‌نامه متعلق به دانشگاه صنعتی
اصفهان است.

تشکر و قدردانی

الهی، نور دیده آشنایانی و روز ازل دولت عارفانی. لطیفاً، چراغ دیده مریدانی و انیس جان غریبانی. کریماً، آسایش سینه محبانی و نهایت همت صادقانی. مهرباناً، حاضر نفس واجدانی و سبب دهشت والهانی. نه به چیزی مانی تا گویم که چنانی، آئی که خود گفتی و چنانکه گفتی آئی. جانهای جوانمردانی را عیانی و از دیده ها امروز نهانی.

الهی تا یگانگی بشناختم در آرزوی شادی بگداختم، کی باشد که گویم پیمانانه بینداختم و از علایق و ایرداختم و بود خویش جمله در باختم.

الهی تا آموختنی را آموختم و آموخته را جمله بسوختم، اندوخته را برانداختم و اندوخته را بیندوختم، نیست را بفروختم تا هست را بیفروختم.

اینها همه از الطاف بیکران تو باشد پس سزا وارست که اول سپاس تو گویم:

سپاس بیکران خداوند یکتا را که در تمامی لحظات زندگی یاور بندگانش بوده و الطاف و عنایاتش را هیچگاه از بندگانش دریغ نمی کند. خدا را شاکرم که در تمامی لحظات زندگی از الطاف بی شمارش بهره مند شده ام و بی شک اگر بذل توجه قدرت باریتعالی نبود هیچ موفقیتی حاصل نمی شد.

حمد و سپاس یگانه خدای را سزاست که گردش آسمانها و زمین و عوالم وجود در دید قدرت اوست. اکنون که در گذر از این مرحله زندگی خود قرار دارم بر خود وظیفه می دانم تا از کمک های خالصانه برخی دوستان و سروران تشکر و قدردانی نمایم.

در ابتدا از خداوند منان سپاسگزارم که مرا در دامن پدر و مادری مهربان و زحمتکش بزرگ نمود که لازم است که در اینجا خالصانه ترین تشکرات را با بوسه زدن بر دستانشان نثارشان کنم چه بسا گوشه ای کوچک از محبت هایشان را پاسخ داده باشم.

از خواهر عزیزم که همواره با مهربانی های خود خانه را گرمتر می نمود، سپاس دارم.

از همسرگرامی و محترم که در نهایت صبر و شکیبایی تمامی مشکلات را تحمل نموده و همواره مشوق من در انجام این پروژه بود، تا با دلگرمی بیشتر به کار بپردازم، صمیمانه تشکر می کنم.

بر خود لازم می دانم که از زحمات آقای دکتر ربیعی که با راهنمایی های خود قوت قلبی برای ادامه کارم بود، تشکر نمایم. از زحمات آقای دکتر حجازی که نه تنها بعنوان مشاور پروژه بلکه راهنما در برخی مسائل زندگی بود، تشکر کنم. از مسول محترم تحصیلات تکمیلی جناب آقای دکتر شاهنده هم بخاطر تحمل زحماتی که در این ۲ سال و اندی به ایشان دادم، تشکر می کنم.

از کلیه اساتید و پرسنل محترم دانشکده بویژه خانمها حق پرست، خدری، نژادمعصوم و رفیعیان و سایر دوستان که هر یک در این مدت بر من منت گذارده اند، تک به تک سپاسگزاری می نمایم.

از کلیه همکلاسی ها و هم دانشکده ایهای عزیزم:

آقایان مهندس عبدالله باقریان، مهندس وحید صادقی، مهندس داود منقر، مهندس احسان درودیان،

مهندس هادی قهار، مهندس ولی گریوانی (پویا) و مهندس مراد حسینعلی قام.

و خانمها مهندس بتول محمدی ماهوش، مهندس ارنی آرطون، مهندس نیلوفر عقیلی، مهندس مهدیه نخعی،

مهندس مریم سیامکی، که در این مدت افتخار یادگیری از محضرشان را داشتم، سپاسگزارم.

به ویژه از آقایان مهندس شهروز میرزا علیزاده و مهندس محمد نقی غلامی روچی که در تمام مراحل این پروژه به نوعی مشارکت داشتند، کمال سپاس را داشته و آرزوی توفیقاتشان را از خدا می خواهم.

از مسولین محترم شرکت ماشین آلات صنعتی تراکتورسازی ایران و به ویژه آقای مهندس علویزاده میلانی، دوستان و همکاران محترم امور مهندسی تکنولوژی بویژه آقایان احد بهمقام و محمد رضا وثوق که هر آنچه داشتند در طبع اخلاص قرار دادند تا این پروژه به اینجا برسد، کمال تشکر را دارم.

اما:

این همه گفتیم لیک اندر بسیج

بی عنایات خدا هیچیم هیچ

تقدیم بہ

سمیل ایثار و تلاش

پدر و لوزم

اللہ عطا فرمے و مہربانی

مادر عزیزم

دریای صفا و محبت

خواہر مہربانم

بی کرانہ نامی مہر و معرفت و صبر

ہمسفر محبوبم

فهرست مطالب

| عنوان | صفحه |
|-------------|------|
| فهرست مطالب | هفت |
| فهرست جداول | نه |
| فهرست اشکال | ۵۵ |
| چکیده | ۱ |

فصل اول: کلیات

| | |
|-------------|---|
| ۱-۱ مقدمه | ۲ |
| ۲-۱ تاریخچه | ۶ |

فصل دوم: معرفی QFD، مفاهیم فازی و رهیافت FQFD

| | |
|--|----|
| ۱-۲ پیدایش QFD | ۹ |
| ۲-۲ فرآیند QFD | ۱۷ |
| ۳-۲ خانه کیفیت: | ۲۰ |
| ۱-۳-۲ هدف خانه کیفیت | ۲۰ |
| ۲-۳-۲ تعریف خانه کیفیت | ۲۰ |
| ۴-۲ تاریخچه فازی | ۲۴ |
| ۵-۲ تعاریف و مفاهیم مجموعه های فازی | ۲۵ |
| ۱-۵-۲ تعریف نظریه مجموعه های فازی | ۲۸ |
| ۶-۲ تعاریف و چند مفهوم مقدماتی و نمادگذاری | ۲۹ |
| ۷-۲ عملیات روی مجموعه های فازی | ۳۶ |
| ۸-۲ نظریه امکان | ۳۸ |
| ۹-۲ تفاوت تئوری امکان با تئوری احتمال | ۴۱ |

فصل سوم: طرح مسأله، مروری بر منابع و ارائه راه حل

| | |
|--------------------------------|----|
| ۱-۳ طرح مسأله | ۴۵ |
| ۲-۳ رهیافت FQFD | ۴۹ |
| ۳-۳ مروری بر کارهای انجام شده: | ۵۱ |
| ۴-۳ ارزیابی راه حل | ۶۲ |
| ۱-۴-۳ رهیافت روی | ۶۳ |
| ۲-۴-۳ رهیافت سیکو | ۶۷ |

۳-۴-۳ توسعه روش پیشنهادی.....۷۱

فصل چهارم: مطالعه موردی

| | |
|----|--|
| ۸۳ | ۱-۴ مقدمه..... |
| ۸۵ | ۲-۴ روش انجام کار..... |
| ۸۶ | ۱-۲-۴ آنچه مشتری می خواهد (خصوصیات مشتری CA)..... |
| ۸۶ | ۱-۱-۲-۴ نحوه جمع آوری اطلاعات..... |
| ۸۷ | ۲-۲-۴ تعیین الزامات طراحی (EC) مربوط به CA..... |
| ۸۸ | ۱-۲-۲-۴ نحوه انتخاب و رسم توابع عضویت..... |
| ۹۲ | ۳-۴ محاسبه فاکتورهای دخیل در پروژه..... |

فصل پنجم: پیشنهادات

| | |
|-----|--------------------|
| ۱۰۱ | ۱-۵ مقدمه..... |
| ۱۰۳ | ۲-۵ پیشنهادات..... |
| ۱۰۵ | منابع و مآخذ..... |

پیوست ها

| | |
|-----|---|
| ۱۰۹ | الف - اعداد فازی..... |
| ۱۱۰ | ب- اشکال توابع عضویت..... |
| ۱۱۱ | ج- مدل سازی از طریق سیستم منطقی فازی..... |

فهرست جداول

| <u>عنوان</u> | <u>صفحه</u> |
|--|-------------|
| جدول ۴-۱- مقادیر زبانی اهمیت نسبی..... | ۸۸ |
| جدول ۴-۲- اهمیت نسبی هر یک از خصوصیات مشتری..... | ۹۰ |
| جدول ۴-۳- اهمیت نسبی مولفه های ماتریس روابط بین EC, CA..... | ۹۲ |
| جدول ۴-۴- مقیاس زبانی برای برآورد هزینه و مشکلات فنی..... | ۹۴ |
| جدول ۴-۵- اهمیت نسبی برای برآورد هزینه و مشکلات فنی..... | ۹۵ |
| جدول (۴): اندازه امکان الزامات طراحی نسبت به برآورد هزینه ها..... | ۱۱۳ |
| جدول (۵): اندازه لزوم الزامات طراحی نسبت به برآورد هزینه ها..... | ۱۱۳ |
| جدول (۶): اندازه امکان الزامات طراحی نسبت به مشکلات فنی محصول..... | ۱۱۴ |
| جدول (۷): اندازه لزوم الزامات طراحی نسبت به مشکلات فنی محصول..... | ۱۱۴ |
| جدول (۸): اندازه امکان الزامات طراحی نسبت به اهمیت نسبی محصول..... | ۱۱۵ |
| جدول (۹): اندازه لزوم الزامات طراحی نسبت به اهمیت نسبی محصول..... | ۱۱۵ |
| جدول (۱۰): ماتریس نسبت های انطباق اهمیت فنی محصول..... | ۱۱۶ |
| جدول (۱۱): ماتریس نسبت های انطباق برآورد هزینه ها..... | ۱۱۶ |
| جدول (۱۲): ماتریس نسبت های انطباق مشکلات فنی محصول..... | ۱۱۷ |
| جدول (۱۳): ماتریس نسبت های انطباق کل..... | ۱۱۷ |
| جدول (۱۴): ماتریس نسبت های عدم انطباق اهمیت فنی محصول..... | ۱۱۸ |
| جدول (۱۵): ماتریس نسبت های عدم انطباق برآورد هزینه ها..... | ۱۱۸ |
| جدول (۱۶): ماتریس نسبت های عدم انطباق مشکلات فنی محصول..... | ۱۱۹ |
| جدول (۱۷): ماتریس مقادیر تابع نماینده..... | ۱۱۹ |

فهرست اشکال

| صفحه | عنوان |
|------|--|
| ۱۳ | شکل ۱-۲- تمرکز روی جنبه های کیفیت در کنگره ژاپن از سال ۱۹۵۵ تا ۱۹۸۵..... |
| ۱۸ | شکل ۲-۲- فرآیند QFD..... |
| ۲۱ | شکل ۳-۲- خانه کیفیت |
| ۲۷ | شکل ۴-۲- توابع عضویت مقادیر زبانی S,M,B..... |
| ۵۰ | شکل ۱-۳- رهیافت FQFD..... |
| ۶۵ | شکل ۲-۳- تابع تطابق..... |
| ۶۶ | شکل ۳-۳- تابع عدم تطابق..... |
| ۷۳ | شکل ۴-۳- عدد فازی نماینده..... |
| ۷۵ | شکل ۵-۳- اندازه های لزوم و امکان..... |
| ۸۹ | شکل ۱-۴- نشان دهنده توابع عضویت هر یک از ترم های زبانی جدول ۴-۱..... |

چکیده

QFD یک ابزار توانمند، برای شنیدن صدای مشتری و ترجمه آن به مشخصه های فنی می باشد که می تواند سازمان را بصورت سیستماتیک در تعیین الزامات طراحی برای بسط محصول در راستای تحقق رضایت مشتری یاری دهد.

اولین ماتریس QFD را خانه کیفیت می نامند که در این ماتریس تعیین اهمیت الزامات طراحی، یک عامل مهم و حیاتی برای توسعه محصول می باشد، چرا که باعث سوق دادن موفقیت آمیز محصولات با کیفیت بالا به سمت مشتریان، در کوتاهترین زمان ممکن می شود.

در فرآیند QFD غالب اطلاعات در دسترس، به صورت ترم های زبانی می باشند که مبهم و نادقیقند، بنابراین در اکثر مواقع تشخیص و تعیین الزامات طراحی بصورت مقادیر کمی بسیار مشکل است.

در این پروژه علاوه بر کمی کردن ترم های زبانی با استفاده از مجموعه های فازی، رهیافت جدیدی با عنوان روش برتری دهی فازی (Fuzzy Outranking) برای رتبه بندی الزامات طراحی بکار گرفته شده است.

همچنین در این پروژه از مفاهیم اندازه امکان و اندازه لزوم که از ابزارهای تئوری امکان می باشند، برای اولویت بندی مشخصه های مهندسی استفاده شده است.

فصل اول

کلیات

۱-۱ مقدمه

جهان امروز به سرعت در حال تغییر می‌باشد و با فراگیر شدن پیمان WTO^۱ و تجارت الکترونیک^۲، دیگر مرزهای خاکی به معنای قدیمی آن از بین رفته و خواهد رفت. در عصر ارتباطات، تبادل افکار بسیار سهل و آسان شده است و به قولی زمان حاکمیت مطلق شرکتها و صاحبان صنایع بر مشتریان پایان یافته و حالا مشتری مداری اصل و اساس بقا در صحنه‌های بازرگانی گردیده است.

واژه‌هایی چون اینترنت^۳، فناوری اطلاعات^۴ (IT)، سیستم اطلاعات مدیریت^۵ (MIS) و... با شتابی قابل وصف در حال رشد و بسط هستند و در بسیاری از ممالک فرد با استفاده از رایانه به خرید و فروش و امور

۱-World Tread Organization

۲- E - Commerce

۳- Internet

۴-Information Technology

۵-Management Information System

روزمره خود می‌پردازد و حساب پرداختهایش را از طریق کارتهای اعتباری بررسی می‌نماید. پس در این اوضاع و احوال نمی‌توان کالایی را به زور به مشتری فروخت.

دیگر نمی‌توان از عدم اطلاع مشتری نسبت به کالاها و شرکتهای مشابه این جنس سو استفاده کرد و در یک کلام پایان بازارهای انحصاری شروع شده و در آینده نزدیک اثری از آنها نخواهد ماند. کشورهای پیشرفته، مدتهاست که با اعمال تکنیکهای مختلفی در جهت تولید محصولاتشان، محیطی پرقابث را برای تولیدکنندگان خود تجربه کرده‌اند و تولیدکنندگان موفق، به مرور زمان دریافته‌اند که روش سازگاری با این محیط سخت و پرخطر چیست.

این امر محقق نمی‌شود مگر اینکه برآورده ساختن رضایت مشتری را در سرلوحه برنامه‌های خود بدانند. آنان این حق را به مصرف‌کنندگان داده‌اند که او می‌تواند پول خودش را برای کالایی صرف کند که آن کالا خواسته‌ها و آمال و نیازهای وی را برآورده سازد و تولیدکنندگان هم برای این اصل انسانی و عقلانی، احترام قائل شده و آنرا بکار می‌برند. یعنی بقا و سود دائمی خود را در جهان فعلی تضمین کرده‌اند. طبق نظر متخصصان و صاحبان نظران، یکی از عوامل عمده موفقیت هر تولیدکننده در فروش محصول خود به مشتری، تأمین رضایت آنان از محصول و یا خدمت ارائه شده می‌باشد. عاملی که موجب تحول در تعریف کیفیت شده است (از سال ۱۹۸۵ - کنگره کیفیت ژاپن).

هم اکنون تمامی دانشمندان علم کیفیت بر این باورند که کیفیت چیزی غیر از مشخصه‌هایی که محصول را در برآورده ساختن نیازهای مشتریان توانا می‌کند، نیست.

تعریفی که در پیش نویس استاندارد ISO 9000-2000 آمده این چنین است:

«از دید تجربی و عملی کیفیت یک محصول، عبارت است از برآورده ساختن نیازها و انتظارات و از نظر فنی عبارت است از ماهیت یک محصول که با نیازها و انتظارات ارتباط دارد.»

بدین لحاظ نیاز به ابزاری که بتواند تولیدکنندگان را برای شنیدن، ترجمه و بکارگیری مؤثر نیازمندی‌های مشتریان در طراحی، ساخت و تولید و کنترل کیفیت محصول یاری دهد، به شدت احساس می‌گردد.

گسترش وظایف کیفی^۱ (QFD) یکی از این ابزارهاست که اولین بار به سال ۱۹۷۲ م، در صنایع سنگین میتسویشی در بندر کوبه ژاپن معرفی شد. QFD را مترجمی می‌دانند برای انطباق نیازهای کیفی مشتری به نیازهای کمی تیم طراحی، پس می‌توان گفت: «QFD ابزاری برای ترجمه صدای مشتری^۲ به مشخصات فنی است.» و اساسی‌ترین هدف QFD تعیین مقادیر هدف مشخصات فنی است.

شکی نیست که اگر تولید کنندگان خواهان سودبالایی باشند، بایستی کیفیت محصولات خود را ارتقا دهند تا هم از سیاست رسوخ در بازار بهره‌برند و هم مشتریان فعلی خود را از دست ندهند. ابزار QFD امداد رسی خوب و قابل اطمینان است چرا که بدین طریق می‌توان نظرات و خواسته‌های مشتریان را در طراحی، تولید و کنترل کیفیت محصول نفوذ داد. اعمال این نظرات در مراحل مختلف می‌تواند از ایجاد و ساخت محصولات نامنطبق با خواست مشتری جلوگیری نماید و هزینه‌های اولیه و محصولات بازگشتی را کاهش دهد. ژاپن و سایر کشورهای پیشرفته از دیرباز این ابزار را تجربه نموده‌اند و در صدد آن هستند تا به آنچه می‌خواهند برسند.

جای این ابزار در کشور ما کمرنگ است. هر چند صاحب نظران و متخصصین آن در کشور هستند ولی به این امر باید توجه کرد که دیر یا زود بایستی سوار امواج WTO شده و برای حفظ کشتی خود الزاما از فنون و علوم نوین بهره برد. دیگر زمان تکیه بر نفت و گاز رو به افول است و باید به مزیت‌های نسبی دیگری که وجود دارد توجه و عنایت خاصی نمود تا در عالم تجارت جز آخرین‌ها نبود.

کاهش زمان تولید هر واحد محصول و بسط و توسعه آن یکی از اهداف سازمان‌ها و مدیران می‌باشد و در عصر سرعت و کیفیت توجه به این نکته از اهمیت خاصی برخوردار است و در جهت حرکت به این مهم شناسایی اهمیت الزامات طراحی برای توسعه محصول حیاتی است، چرا که با تشخیص مناسب آنها می‌توان به محصولات قابل قبول آن هم در کمترین زمان ممکن دست یافت. با وجود این، تشخیص الزامات طراحی با مقادیر کمی دقیق با مشکلات خاصی مواجه است، بطوری که اطلاعات قابل استفاده در هر مرحله طراحی، مبهم و ناکافی است. پس در اینجا جای یک مدل تصمیم‌گیری جهت یاری نمودن اعضای تیم QFD برای انتخاب الزامات طراحی برای توسعه محصول احساس می‌شود.

۱- Quality Function Deployment

۲-Voice of the customer

QFD ابزاری است که به تیم توسعه محصول کمک می‌نماید تا بطور سیستماتیک الزامات طراحی را برای توسعه دادن یک محصول با رضایت بالای مشتری تعیین کند. مدلی که در آن ورودی‌های مورد احتیاج برای QFD با ترم‌های زبانی بیان می‌شوند و این ترم‌ها از طریق مجموعه‌های فازی مشخص می‌گردند. با استفاده از کاربرد فازی در مدل می‌توان روابط بین الزامات طراحی را که عموماً مبهم و نادقیقند، اولویت بخشید.

اهمیت موضوع از اینجا نشأت می‌گیرد که با نگرشی به ماتریس تیم QFD واژه‌هایی نظیر: ضعیف، قوی، کمی زیاد، خیلی و ... دیده می‌شود که به علت تنوع مقیاس دهی در بین افراد - مثلاً برای واژه "قوی" نیاز به استفاده از علم ریاضی احساس می‌شود و در این بین تئوری مجموعه‌های فازی که از شاخه‌های ریاضیات است جهت رفع این مشکل بسیار کارآمد تشخیص داده شده است، که براحتی با علوم زبانی عجین گردیده و عبارات کلامی را به صورت اعداد و ارقام درآورده است، مثلاً فرد A و فرد B برای بیان نظر خود در مورد قدرت هواپیما نسبت به ماشین چنین می‌گویند:

فرد A: هواپیما نسبت به ماشین قوی‌تر است.

فرد B: هواپیما نسبت به ماشین قوی‌تر است. پس هر دو بر یک ادعا هستند، ولی چقدر؟

آیا میزان قوت از نظر هر دو فرد A, B به یک اندازه است.

در مورد QFD هم رسوخ دادن خواص فازی می‌تواند باعث حل و فصل مشکلات ترم‌های زبانی آن گردد. پس استفاده از سیستم FQFD در جهت ارتقا کارایی توصیه می‌گردد.

انجام این پژوهش به علت نبود اطلاعات در حد نیاز و تازگی موضوع با مشکلاتی مواجه بود که به لطف خداوند و با استفاده از مطالعه مقالات مرتبط و یا به نوعی مربوط به موضوع و استفاده از راهنمایی‌های متخصصین و اهل فن تا حدی حل گردید، ولی کارآمد و نوین بودن موضوع، می‌تواند نقطه شروع برای انجام تحقیقات بیشتری در زمینه تلفیق تئوری مجموعه‌های فازی، QFD با علوم و ابزارهای دیگر در جهت رشد محصول و رسوخ در بازار و کیفیت بالا محسوب گردد.