جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

معرفی یک تابع مطلوبیت برای دستیابی به کیفیت Six sigma

مهندسین اغلب برای رسیدن به سطح بالایی از روند تولیدات و یا کیفیت Six sigma ، به بهینه سازی و ارزیابی فرآیندهایی می‌پردازند که دارای ویژگی های کیفی متعددی هستند. توابع فعلی کیفیت در عین اینکه می‌توانند در تحقق بخشیدن به اهداف چند گانه موثر واقع شوند دارای نقاط ضعفی نیز هستند. یکی از این نقاط ضعف و محدودیت ها این است که توابع فعلی نمی‌توانند توضیح روشنی برای اثر مشترک میانگین و پراکندگی کیفیت داشته باشند. به همین دلیل مهندسین که هنگام تولید محصولات، از این توابع استفاده می‌کنند یا نمی‌توانند به محصولات مورد نظر خود برسند و یا در صورت تولید این محصولات، آنها را با صرف هزینه‌های اضافی بدست می‌آورند. در این مقاله تابع مطلوبیتی مطرح شده است که فاقد این نقاط ضعف است. این تابع پیشنهادی قادر است با توجه به فرضیاتی که در مبحث Six sigma مطرح است « محصول موثر » [1] را تخمین بزند.

همچنین بهتر از توابع دیگر می‌تواند میزان تغییرات را توجیه کند. برای آنکه متوجه شوید این تابع پیشنهادی تا چه اندازه می‌تواند به شما در رسیدن به سطح بالاتری از کیفیت کمک کند و در ارزیابی دقتی قابلیتهای فرآیند یاری‌تان نماید مثالی دربارهٔ جوش‌کاری قوسی برای شما ارائه داده‌ایم.

---

[1] Effective yield

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

توجه: yield به معنی بازده نیز هست اما در این متن در همه جا این کلمه به صورت «محصول» ترجمه شده است.

ما معتقدیم هنگامی‌که داده‌های مربوط به پراکندگی در دسترس شما قرار دارد بهتر است از این تابع مطلوبیت برای تسهیل بخشیدن به بهینه‌سازی چند معیاری استفاده کنید.

Copyright @ 2003 john wiley & sons , Ltd

کلمات کلیدی:

بهینه‌سازی چند معیاری : multicriterion optimization

روش سطحی جواب : respanse surface methodologh

طراحی نیرومند ـ طراحی درست و صحیح : robust design

www.kandoocn.com

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

۱ ـ مقدمه

مهندسین هنگام طراحی محصولات یا فرآیندها، پارامترهای طراحی $x_1, x_2, \ldots\ldots\ldots\ldots, x_p$ رابه گونه‌ای طراحی می‌کنند که منجر به ترکیب مناسبی از ویژگی‌ها یا معیارهـای کیفـی $y_1, y_2, \ldots\ldots\ldots\ldots, y_m$ بشود. برای مثال در جـوش‌کـاری قوسـی، مهنـدس هنگـام تولیـد قسمت خاصی از یک محصول، باید سرعت حرکت و زاویهٔ مشعل جوشکاری را به گونـه‌ای تنظیم کند که میزان گودافتادگی، تحدب و زمان چرخه، مطلوب شـود. هـدف روش‌هـای سطحی جواب یا RSM ها، مدل‌سازی ویژگی‌های فرآیند است به طوری که بتوان هنگـام بهینه‌سازی فرآیند ازاین مدل‌هـا بهـره گرفـت.(بـرای اطـلاع بیشـتر بـه Box & Draper ، Khuri & cornell و Myers & Montagomery رجوع کنید). این نـوع مـدل سازی مستلزم تجربه است. هر فردی با استفاده از RSM ها می‌تواند مدل‌هـایی را دربـارهٔ ویژگی‌های فرآیندی که درحال مطالعه‌اش است ایجاد کند و میزان تغییرپذیری فرآیند را تخمین بزند. در کنار این مدل‌ها باید با اسـتفاده از اطلاعـاتی کـه قابـل حصـول هسـتند اهداف خاص را مشخص کرد. بطوری که پس از بهینه‌سازی ایـن اهـداف، آن چیـزی کـه حاصل می‌شود واقعاً یک محصول مطلوب باشد.

توابعی که مجموعه‌ای از ویژگی‌ها را به یک هدف خاص تبدیل می‌کننـد توابـع مطلوبیـت نام دارند و به صـورت $D(y_1, y_2, \ldots\ldots y_m)$ نوشـته مـی‌شـوند. منـابعی کـه دربـارهٔ توابـع مطلوبیـت وجـود دارنـد عبارتنـد از: castillo و همکـارانش، Derringer ، Derriger &

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

suich ، Harrington ، kim& Lin توجه داشته باشید توابع مطلوبیت معمولاً دربارهٔ بستهٔ [۱ و ۰] قرار دارند.

اولین توابع مطلوبیت توسط هارینگتون (Harrington) مطرح شدند. وی توابع توان دار را برای محاسبه مطلوبیت‌هایی در نظر گرفت که با معیارهای فردی[۱] *yi* همراه بودند و استفاده از از میانگین هندسی را برای ارزش‌گذاری این معیارها و محاسبهٔ مطلوبیت کل در نظر گرفت. Derringer ، suich & Derriger ، فرم‌های توابعی و طرح‌های ارزش‌گذاری به متد هارینگتون را مورد انتقاد قرار دادند زیرا به اعتقاد آنها این فرم‌ها و متدها بیش از اندازه سخت بودند. در عوض، این افراد مجموعه توابعی را معرفی کردند که به کمک آنها می‌شود ارزش هدف[۲] را در هر منطقه‌ای بین مشخصات محصول قرار داد. برای ایجاد سهولت در کار، castillo و همکارانش مطلوبیت معیارهای فردی ذکر شده توسط Derringer را بسط و توسعه دادند. این عمل بسیار سودمند بود زیرا باعث شد مهندسین و طراحان مبتنی بر گرادیان (based – gra dient) هنگام بهینه‌سازی توابع مطلوبیت عملکرد بهتری داشته باشند. kim و Lin توابع قبلی را که دربارهٔ مطلوبیت وجود داشت مورد انتقاد قرار دادند زیرا به اعتقاد آنها این توابع به وابستگی بین yi حساسیت داشتند همچنین توابع اصلاح شده‌ای را برای معیارهای فردی پیشنهاد دادند

---

[۱] individual criteria

[۲] target value

www.kandoocn.com

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

که به کمک آنها می‌توان خطاهای احتماعی RSM را پیش‌بینی کرد. اخیراً روش‌های Six sigma و مفاهیم طراحی مربوط به آن تأثیر بسزایی بر روی طراحی فرآیندها دارند.

هدف Six sigma این است که ورودی‌های $x_p,.....,x_2,x_1$ را به گونه‌ای تعیین می‌کند که میانگین و واریانس ویژگی‌های طراحی منجر به ایجاد درصد بالایی از واحدهایی شوند که با ویژگی طراحی مطابقت داشته باشند (حتی زمانی که فرآیند به طور پیش‌بینی نشده‌ای تغییر کند).

بنابراین مفهوم «مطلوبیت» در طراحی محصول الزاماً به معنای کنش متقابل بین میانگین و واریانس ویژگی‌های خاص است. مهمترین ایرادی که از تعریف قطعی استاندارد Six sigma می‌توان گرفت این است که استاندارد عموماً بر حسب یک معیار کیفی واحد تعریف شده است (رجوع شود به Harry). انگیزه‌ی مهمی‌که باعث شده است تابع مطلوبیت جدیدی در این مقاله مطرح شود این است که بتوان تعریف گسترده‌ای از کیفیت Six sigma ارائه داد و این استاندارد را به گونه‌ای تعمیم داد که معیارهای چندگانه را نیز در برگیرد. به طور کل ممکن است بعضی از معیارها؛ مشخصات محصول همخوانی نداشته باشند و برخی دیگر مربوط به هدفی بشوند که محصول یا فرآیند به خاطر آن طراحی شده است هدف، بدست آوردن تابع مطلوبیتی است که بعد از حل آن مشخص شود که آیا طراح محصول یا فرآیند به سطح کیفی Six sigma رسیده است یا خیر.

www.kandoocn.com

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

به طور خلاصه، تحقیقاتی که بر روی توابع مطلوبیت صورت گرفته است منجر به ایجاد توابع مطلوبیت انعطاف‌پذیری شده است: توابعی که اجازه می‌دهند تکنیک‌های تحقیقاتی based – gradient (مبتنی بر گرادیان) عملکرد خوبی داشته باشند و نیز باعث می‌شوند وابستگی‌هایی که به دلیل کمبود اطلاعات به وجود می‌آیند تأثیر کلی بر روی تصمیم‌گیری داشته باشند اما این توابع و روش RSM نیز دارای نقاط ضعف مهمی‌هستند که عبارتند از:

- اغلب RSM هایی که برای مدل‌سازی ارزش‌های میانگین فرآیند به کار می‌روند، می‌توانند اطلاعاتی را درباره‌ی میزان تغییرپذیری فرآیند در اختیار کاربر قرار دهند. اکثر اوقات یک کنش و تأثیر متقابل بین میانگین و انحراف معیار وجود دارد و این دو تأثیر بسزایی بر روی محصول و درنتیجه میزان سوددهی دارند. ما معتقدیم بهینه‌سازی همزمان چند میانگین و واریانس با استفاده از توابع مطلوبیت استاندارد مشکل آفرین است زیرا اهمیت نسبی هر یک از این میانگین‌ها تا حد زیادی به واریانس ویژگی‌ها بستگی دارد.
- همانگونه که در بخش ۴ نشان خواهیم داد (بخش مورد پژوهش) روش‌های فعلی به راحتی به ایجاد موقعیت‌هایی می‌انجامد که نمی‌توان در این موقعیت‌ها اهداف کیفی را تحقق بخشید.

www.kandoocn.com

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

- تفسیر توابع موجود سخت و دشوار است. در جدول (۱) بعضی از ارزش‌های معیار مطلوبیت به متد هارینگتون تفسیر شده‌اند اما بقیهٔ افراد نتوانسته‌اند با توجه به استانداردهای صنعتی، تفسیر واضح و روشنی از توابع خود ارائه دهند.
- در مبحث مطلوبیت، رابطه‌ای بین مطلوبیت و سود یا بهرهٔ مورد انتظار به طور کامل مورد بررسی قرارگرفته است. با توجه به اینکه توابع مطلوبیت با محصول (و در نتیجه با سود) متناسب نیستند این احتمال وجود دارد که با توصیه‌هایی که در این‌باره می‌شود حتی نتوان به طور تقریبی سود مورد انتظار را به حداکثر رسانید.

علاوه بر این، مبحث «به حداکثر رساندن محصول» (plante , tsui , Barton) باعث ایجاد اهداف سودمند و بالقوه‌ای شده است. ولی این روش‌ها نمی‌توانند برای ویژگی‌هایی که هیچ مشخصه‌ای برایشان وجود ندارد به کار روند. از این رو استفاده از این ویژگی‌ها برای ایجاد تابع مطلوبیت یک محصول موثر، ادامه‌ای از کارهای قبلی به حساب می‌آید.

به خاطر داشته باشید روش دیگری که برای بهینه‌سازی معیارهای چندگانه وجود دارد که به عبارتست از «برنامه‌ی پشتیبانی از تصمیم» یا DSP یعنی تصمیم بر روی انتخاب‌هایی که برتر از انتخاب‌های فعلی و شناخته شده نیستند. DSP دارای امتیازات مهمی‌است اما مهندسین معتقدند که روش‌های مطلوبیت آسانتر هستند (برای اطلاع بیشتر به castillo و همکاران، و هارینگتون مراجعه کنید) همچنین توابع مطلوبیت را می‌توان در کنار DSP مورد استفاده قرارداد. در این مقاله ما تابع مطلوبیتی را ارائه داده‌ایم که نقاط ضعف سایر توابع را ندارد. برخلاف دیگر توابع مطلوبیت موجود، تابع

www.kandoocn.com

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

پیشنهادی ما تفسیر حدسی و ساده‌ای دارد زیرا این تابع قادر است قسمت‌هایی را که با فرضیات موجود تطابق دارد پیش‌بینی کند. در بخش اول مقاله، فرمول‌های مربوط به این تابع را مورد بررسی قرار می‌دهیم سپس مثالی ارائه می‌دهیم که در آن تابع پیشنهادی ما به کار رفته است. در پایان نیز مزایا و معایب این تابع را نسبت به دیگر توابع موجود مورد بررسی و مقایسه قرار می‌دهیم.

۲ ـ بررسی و مرور مبحث توابع مطلوبیت

در این بخش در نظر داریم موضوع تابع مطلوبیت را مورد مرور و بررسی قرار دهیم. در متد هارینگون، محاسبهٔ تابع مطلوبیت شامل دو مرحله می‌شود. در مرحلهٔ اول به منظور تعیین مطلوبیت فردی، هر معیار و جواب تحت بررسی قرار می‌گیرد. معیارها دو نوع هستند: معیارهای دو طرفه (two-sided criteria) که مقادیر قابل قبول آنها هم به حد تعیین بالا[۱] و هم حد تعیین پایین[۲] بستگی دارد. و معیارهای یک طرفه (one-sided criteria) که مقادیر قابل قبولشان فقط به یک حد واحد بستگی دارد. درمورد معیارهای دوطرفه می‌توان ازطریق فرمول زیر محاسبهٔ مقدار جواب مقیاس‌دار $y'_j(x)$[3] ، مطلوبیت را مشخص کرد:

$$y'_j(x) = \frac{2yj(x) - (usl + lsl)}{usl - lsl}$$

[1] upper specificaltion limit (USL)

[2] lower specificaltion limit (LSL)

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

سپس لازم است کاربر برای معیار $j, y_{j,o}$ و مطلوبیت فرضی do یک مقدار در نظر بگیرد مثلاً: $y'_{j,o} = -0/1$ و do=0/63 (این اعداد باید مستقل از مقادیر معیارهای دیگر باشند) سپس با جایگذاری این جفت عدد یعنی $(y'_{j,o}, do)$ در معادلهٔ، پارمتر n را محاسبه کند:

$$n = \frac{Ln[Ln(L/do)]}{Ln|y'_{j,o}|}$$

در مرحله بعد، مطلوبیت برای یک شاخص دو طرفه، از معادلهٔ زیر بدست می‌آید:

$$dj(yj(x)) = \exp[-|y'_j(x)|^n] \qquad (۳)$$

در مورد معیارهای یک طرفه، مطلوبیت فردی به روش زیر محاسبه می‌شود. مهندس باید دو جفت $(y_{j,1}, d_1)$ و $(y_{j,2}, d_2)$ را با معیارهای $y_{j,1}$ و $y_{j,2}$ در نظر بگیرد و فرض کند که $y_{j,2} > y_{j,1}$ است (البته این قضیه نباید تعمیم داد). سپس با استفاده از فرمول زیر هر یک از مقادیر جواب را مقیاس دارد نماید:

$$y'_{j,1}(x) = -Ln[LN(d_1)] \quad \text{و} \quad y'_{j,2}(x) = -Ln[Ln(d_2)] \qquad (۴)$$

سپس با استفاده از رابطه‌ای خطی زیر مقدار مقیاس‌دار $y'_j(x)$ را که متناظر با جواب واقعی $y_j(x)$ است محاسبه کند:

$$y'_j(x) = [(y_j(x) - y_{j,2})/(y_{j,1} - y_{j,2})](y'_{j,1}(x) - y'_{j,2}(x)) + y'_{j,2}(x)$$

و مطلوبیت شاخص یک طرفه را با استفاده از فرمول زیر تخمین بزند:

$$dj \quad (y_j(x)) = \exp[-\exp(y'_j(x))] \qquad (۶)$$

در مرحلهٔ دوم برای اینکه بتوان مطلوبیت سیستم را به روش هارینگتون برآورده کرد باید با استفاده از فرمول زیر مطلوبیت معیارهای فردی را با یکدیگر ترکیب کرد:

www.kandoocn.com

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

$$D(x) = \left[d_1(y_1(x))^{\omega 1} d_2(y_2(x))^{\omega 2} \ldots\ldots d_m(y_m(x))^{\omega m}\right]^{1/5} \qquad (۷)$$

در این فرمول ωi ارزش هر معیار است و $s = \sum_i \omega i$

جدول ۱ ـ سیستم ارزیابی هارینگتون برای تفسیر میران مطلوبیت d

ارزش	توصیف
۱	رضایت کامل و کیفیت بالا(هر گونه پیشرفتی بالاتر از این نقطه دارای ارزش قابل ملاحظه‌ای نخواهد بود).
۰/۸-۱	قابل قبول و عالی (بیانگر کیفیت یا عملکردی است که فراتر از هر گونه عملکرد تجاری صورت گرفته است).
۰/۶۳-۰/۸	قابل قبول و خوب (بیانگر پیشرفت و بهبود در کیفیت تجاری است.
۰/۴-۰/۶۳	قابل قبول و ضعیف (کیفیت قابل قبول ایت اما بهبود بیشتری مورد نظر است) .
۰/۳-۰/۴	بینابین (اگر حد تعیینی وجود داشته باشد آنگاه بعضی از محصولات درست در نقطه Max یا min این حد قرار می‌گیرند)
۰-۰/۳	غیر قابل قبول (محصولاتی که دارای چنین کیفیتی هستند پذیرفته نمی‌شوند.)
۰	کاملاً غیر قابل قبول

این بحث وجود دارد که ۱= ωi برای تمام جواب‌های i در اکثر موارد کافی خواهد بود (برای اطلاع بیشتر به هارینگتون مراجعه کنید). Derringer در تحقیقات بعدی نشان داده است که انتخاب ارزش‌های نابرابر ω چه امتیازات خاصی دارد. یعنی اگر به جای تغییر دادن برخی از پارامترهای مطلوبیت (مثل d_o, y_{jo}) عمل ارزش‌گذاری را انجام دهیم به روش مستقیم‌تری برای اصلاح اهمیت نسبی دست خواهیم یافت .

اغلب، توابع مطلوبیت استاندارد موقعیتی را به وجود می‌آورند که در آن میانگین فرآیند درجایی درون حدهای تعیین قرار می‌گیرد. (برای اطلاع بیشتر به suich، Derringher & Harington ، Montgomery و Pande و همکارانش مراجعه کنید) اما هیچیک از این توابع هنگام تعین شیب توابع، و اینکه میانگین دقیقاً در کجای حدها باید واقع شود از انحراف معیار فرآیند استفاده نمی‌کنند. همچنین هیچ یک از توابع مطلوبیتی که

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

تاکنون وجود داشته است تفسیر ساده‌ای نداشته‌اند تنها استانداردهایی که برای تفسیر توابع مطلوبیت وجود دارد همان است که درجدول (۱) می‌بینید.

۳ ـ روش پیشنهادی

تابع مطلوبیت پیشنهادی بر اساس برآوردهایی است که از محصول به عمل آمده است یعنی بخشی از واحدهای محصول که با فرضیات six sigma (که این فرضیات در اکثر موارد به عنوان استانداردهای پیش فرض تعادلی می‌شوند) تطابق دارند. این فرضیات به طور گسترده توسط pande و همکارانش توصیف شده‌اند. در این بخش فرمولهایی را برای محاسبهٔ محصولاتی که دارای حد تعیین یک طرفه و دو طرفه هستند مطرح می‌کنیم. سپس دستورالعمل‌هایی را برای تفسیر میزان مطلوبیت ارائه می‌دهیم. این دستورالعمل‌ها براساس فرآیندها و استانداردهای کیفی‌ای هستند که توسط Harry تعریف شده‌اند. در پایان این بخش نیز حساسیت تابع پیشنهادی به فرضیاتی که دربارهٔ اندازهٔ تغییرات میانگین و تغییرپذیری فرایند وجود دارد را مورد بررسی قرار می‌دهیم. همچنین می‌گوییم که چگونه می‌توان این کمیت‌ها را به عنوان ضریب تعدیل[1] برای ویژگی‌هایی که حد تعیین ندارند به کار برد.

۱ ـ ۳ ـ دو نوع فرمول و راه حل

همانگونه که در بخش قبل گفتیم، در متد هارینگتون، در مرحلهٔ اول، جهت تعریف تابع پیشنهادی باید برای هر معیار و جواب یک مطلوبیت فردی تعیین کرد هریک از

[1] adjustment factor

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

شاخصهای کیفی دارای میانگین μi و انحراف معیار σi هستند. این میانگین‌ها و انحراف معیارها ممکن است خود به عنوان مشخصه یا ویژگی‌هایی در نظرگرفته شوند که با پارمترهای $x_1, x_2, \ldots\ldots\ldots\ldots, x_p$ همراه هستند. مسئلهٔ دیگر، توجه به مفهوم تغییر (شیفت) $\tau_j \sigma_i$ از میانگین به سمت حد تعیین مربوطه است. در مبحث six sigma مهندسین تشویق شده اند که به مفاهیم ضمنی تغییر یا شیفت $(\tau_i = 1/5)1/5\sigma_i$ در طراحی فرآیندها و محصولات خود توجه داشته باشند (برای اطلاع بیشتر به Harry مراجعه کنید).

در مواردی که مشخصه‌های فردی I دارای حد تعیین بالا (USL) و حد تعیین پایین (LSL) و میانگین، انحراف معیار و دامنهٔ تغییرشان (شیفت) به ترتیب $\tau i, \sigma i, \mu i$ است تابع مطلوبیت پیشنهادی به صورت زیر می‌گردد:

$$di(\mu i \sigma i, \tau i) = \min\left[yield_i\ (\mu i, \sigma i + \tau i), yield_i\ (\mu i \sigma i, \tau i)\right] \qquad (۸)$$

که در آن:

$$yield_i\ (\mu i, \sigma i, si) = \phi[zusl, i(\mu i, \sigma i, si)] - \phi[Zlsl, i(\mu i, \sigma i, si)]$$

در این معادله، ϕ تابع توزیع تجمعی برای متغیرهای تصادفی نرمال واحد است (برای اطلاع بیشتر به khuri و cornell رجوع کنید) و

$$Zlsl_i(\mu i, \sigma i, si) = \left(1 \big/ \sigma i\right)[lsl - (\mu i + si\,\sigma i)]$$

و:

$$zusl, i(\mu i, \sigma i, si) = \left(1 \big/ \sigma i\right)[usl - (\mu i + si\,\sigma i)]$$

www.kandoocn.com

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

در این روش، مطلوبیت $di(\mu i, \sigma i, \tau i)$ متناظر با برآورد محافظه کارانهٔ[1] بخشی از محصولاتی است که با فرضیات six sigma (که استاندارد هستند) مطابقت دارند. فرضیات به این صورتند که مشخصهٔ کیفی به طور نرمال توزیع شده است و تغییری (شیف) از میانگین به سمت حد تعیینی که به میانگین نزدیکتر است صورت گرفته است. $yield_i\ (\mu i, \sigma i, \tau i)$ با محصول متناظر است (تحت این فرضیه که تغییر و شیفت مثبت بوده است) و $yield_i\ (\mu i, \sigma i, -\tau i)$ با این فرضیه که تغییر و شیفت منفی بوده است با محصول متناظر است. مینیمم مقدار این دو تغییر (شیفت) به عنوان «محافظه کار» در نظر گرفته می‌شود.

گرچه فرضیهٔ «نرمال بودن» در مبحث six sigma ، استاندارد است ولی در بعضی موارد بهتر است مطلوبیت را براساس تابع توزیع متفاوتی قرارداد. این مسئله در اکثر موارد رعایت می‌شود زیرا دنبالهٔ توزیع مشخصه‌های کیفی، مطلوبیت را بر اساس تابع توزیع متفاوتی قرارداد. این مسئله در اکثر موارد رعایت می‌شود زیرا دنبالهٔ توزیع مشخصه‌های کیفی، محصول را کنترل می‌کند و ممکن است توزیع واقعی نسبت به توزیع نرمال دارای دنباله‌های سبک‌تر یا سنگین‌تر باشد.

با انجام یک آزمون فرضیهٔ در مورد میزان بلندی[2] و چولگی می‌توان این موضوع را مورد آزمایش قرارداد. (برای اطلاع بیشتر به Mantgomevy مراجعه کنید). در صورتی که

---

[1] conservative estimate

[2] Kurtosis

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

تبدیل نرمالی در ارزش‌های مشخصه، حدهای تعیین و تابع توزیع صورت نگیرد معادله (۸) نمی‌تواند بر آورد محافظه کارانه‌ای از محصول ارائه دهد.

شکل ۱ رابطه یک بین تغییرات (شیفت‌ها) و بخشی از محصولاتی که با فرضیات مطرح دربارهٔ «نرمال بودن» تطابق دارند را به صورت هندسی نشان می‌دهد. شکل ۲ نیز بیانگر تابع مطلوبیت برای مقادیر فرضی انحراف معیار، معیارهای فردی است (σi). این تابع به عنوان تابع میانگین معیارها (μi) در نظر گرفته می‌شود. در مواردی که حد تعیین بالا وجود ندارد، عبارت $\phi[zusl_{,i}(\mu i, \sigma i, si1)]$ در معادلهٔ (۸) برابر با یک می‌شود. و اگر حد تعیین پایین وجود نداشته باشد عدد صفر جایگزین عبارت $-\phi[Zlsl_i(\mu_i, \delta_i i, s_i)]$ می‌شود.

شکل ۱ ـ کمیت‌های (مقادیر) به کار رفته برای محاسبهٔ توابع مطلوبیت پیشنهادی.

www.kandoocn.com

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

شکل ۲ ـ تابع مطلوبیت پیشنهادی

۲ ـ ۳ تفسیر تابع مطلوبیت پیشنهادی

برای اینکه بتوان ارزش‌های مطلوبیت پیشنهادی را تفسیر کرد به سیستم ارزیابی جدیدی نیاز است. درجدول (۲) ارزش‌های سیستم پیشنهادی مورد تفسیر قرار گرفته‌اند (برای اطلاعت بیشتر به Harry ، pande و همکارانش مراجعه کنید). این سیستم ارزیابی به ویژه زمانی دارای اهمیت می‌شود که شاخص‌های کیفی‌ای که برایشان هیچگونه مشخصاتی وجود ندارد باید مورد بررسی قرار گیرند. برای مثال، در جوش‌کاری قوسی افزایش سرعت حرکت باید تأثیر بسزایی بر روی کیفیت محصول داشته باشد زیرا این عامل به طور مستقیم با رشد بهره‌وری ارتباط دارد. در این موارد، تصمیم گیرنده باید به طور ذهنی تصمیم بگیرد که ارزش کدام یک از این معیارها خوب و قابل قبول هستند. در مثال زیر، یک روش برای انجام این کار توضیح داده شده است. این روش شامل تعیین هدف و مقادیر میانگین و تبدیل آنها به مقیاسی که به آسانی با برآوردهای محصول، قابل مقایسه باشد، می‌شود.

جدول ۲ ـ تقسیر مطلوبیت / محصول دراز مدت با فرض تغییر و شیفت $\tau i = 1/5$

www.kandoocn.com

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

ارزش	توصیف
۱-۰/۹۹۹۹۹۶۶	استاندارد جدید $6\sigma_i$ برای کیفیت (هر پیشرفتی بالاتر از این مقدار دارای ارزش قابل ملاحظه‌ای نخواهد بود)
۰/۹۹۹۹۹۶۶-	
۰/۹۹۳۸	خوب است اما کیفیت عالی محسوب نمی‌شود (استاندارد $4\sigma_i$ منحنی)
۰/۹۹۳۸ – ۰/۹۳۳۲	قابل قبول ولی شغیف (استاندارد $3\sigma_i$ تاریخی)
۰/۹۳۳۲ – ۰/۶۹	غیرقابل قبول (یحک استاندارد $2\sigma_i$)
۰/۶۹ – ۰	کاملاً غیرقابل قبول

۳ ـ ۳ روش پیشنهادی برای محاسبهٔ مطلوبیت کلی

روش‌های زیادی معرفی شده است که از طریق آنها می‌توان چند تابع مطلوبیت فردی را با یکدگر ترکیب، و تابع مطلوبیت کل یعنی D(x) را محاسبه کرد. برای آنکه تفسیر مطلوبیت به عنوان یک محصول، همچنان به قوت خود باقی بماند در زیر روش مطرح شده توسط Derringer , Suicg با کمی‌اصلاحات ارائه شده است. معیارهای دیگر مثل I=r+1,……,m ویژگی‌هایی هستند که ارزش‌ها برای آنها باید تعیین شوند. فرمول پیشنهادی به شرح زیر است:

$$D(x) = \left\{ \begin{matrix} \left[d_1(y_1(x)) d_2(y_2(x)) ..... d_r(y_r(x)) \right]^{wr} \\ \left[d_{r+1}(y_{r+1}(x))^{wr+1} . d_{r+2}(y_{r+2}(x))^{wr+2} ..... d_m(y_m(x))^{wm} \right] \end{matrix} \right\} \qquad (۱۱)$$

که در آن

$$S = \sum_{i=r}^{m} \omega i$$

مقادیر داخل کروشه‌ای اول در معادلهٔ بالا مربوط به برآورد بازده کل فرآیند (با توجه به فرضیات زیر) می‌شوند. اولاً فرض بر آن است که شیفت‌ها و تغییرهای چندگانه در میانگین به صورت همزمان رخ می‌دهند. ثانیاً فرض می‌کنیم که حادثهٔ عدم تطابقی که

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

در نتیجهٔ خرابی[1] محصولات به وجود می‌آید مستقل است. توجه داشته باشید این فرضیه که خرابی‌های تصادفی از هرنوع به طور مثبتی به یکدیگر همبسته هستند به طور ضمنی به این معناست که معادلهٔ (۱۱) می‌تواند برآورد محافظه کارانه‌ای از محصول (بازده) ارائه دهد.

پارامتر ωr این امکان را فراهم می‌آورد که بتوان اهمیت محصول کلی (بازده کلی) را در مقایسه با دیگر مطلوبیت‌های فردی تنظیم کرد. تفاوت اصلی بین راه حل پیشنهادی و روش که Derringer , suich ارائه داده‌اند این است که مقدار s با افزایش تعداد معیارهایی که مربوط به «عدم تطابق با مشخصه‌ها» می‌شوند افزایش نمی‌یابد. از این رو تأثیر این خرابی‌های چندگانه با یکدیگر جمع می‌شوند و میانگین‌شان محاسبه نمی‌گردد. این حالت‌های خرابی (Failure) در واقع بیانگر محصول واقعی‌ای هستند که طی فرایند بدست آمده است.

در بعضی موارد (از جمله مثالی که در زیر ارائه می‌کنیم)، ضرر مالی مورد انتظار متناسب با بخشی از محصول است که با استانداردها مطابقت ندارد. از این رو مادامی‌که ضررهای مالی «کوچک» در نظر گرفته شوند تابع مطلوبیت پیشنهادی با میزان بهره‌وری متناسب خواهد بود. گر چه ارزش‌های ωi در مواردی که خرابی‌های خاص محصول نسبت به موارد دیگر از اهمیت بیشتری برخوردار هستند، از خود انعطاف بیشتری نشان می‌دهند

[1] Failure

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

ولی بهتر است برای متناسب ساختن مطلوبیت با میزان بهره‌وری از همان روش‌هایی استفاده کرد که در ترکیب مطلوبیت‌های فردی به کار می‌روند.

همچنین در بعضی از موقعیت‌ها، مهندس باید حدس بزنند که معیارهای کیفی $y_m,.....y_1, y_2$ تا حد زیادی همبستگی دارند. یعنی زمانی که یکی از این معیارها خارج از حد تعیین خود قرارگیرند. در این موارد، KIM و LIN روش Maxinin[1] را برای ترکیب توابع مطلوبیت پیشنهاد می‌کند. زیرا در این روش، وابستگی‌ها منجر به ایجاد ارزش‌های نامعقول برای تابع مطلوبیت نمی‌شوند. در این روش، مطلوبیت کلی، حداقل مطلوبیتهای فردی است. (di). هنگام استفاده از روش Maxinin و به کارگیری توابع مطلوبیت فردی باید ارزش‌های زیر را تعریف کنیم = qi برای I = 1,.....,o حاصل ضرب مطلوبیت های فردی برای مجموعه‌ای از معیارهای غیر همبسته o است که با حدهای تعیین همراه هستند . هنگامی‌که در روش Maxinin به جای di از qi استفاده می‌کنیم تفسیر D(x) به عنوان ارزش بازده (محصول) تا حدی به قوت خود باقی می‌ماند زیرا qi برآوردهای محصول هستند. ما پیشنهاد می‌کنیم هنگامی‌که معیارها، همبستگی زیادی با یکدیگر دارند از روش Kim و Lin برای ترکیب مطلوبیت‌های فردی استفاده کنید.

[1] Maximin □□ □□□□ □□□□□

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

۴ ـ مورد پژوهشی : جوش‌کاری قوسی $3/16''$ جوش نواری (جوش گوشه)

نمونه‌ای که در زیر مطرح می‌کنیم با استفاده از توابع مطلوبیت (از جمله متد هارینگتون) بهنیه‌سازی شده است. در اینجا در نظرداریم نتایج حاصل از این نوع بهینه‌سازی را با نتایجی که خود بدست آورده‌ایم مقایسه کنیم. اهداف طراحی و کاربرد RSM در مدل‌سازی معیارها به عنوان تابعی از متغیرهای تصمیم، موضوعاتی هستند که در ابتدای امر به آن می‌پردازیم. سپس به کاربردی که توابع مطلوبیت و تابع مطلوبیت پیشنهادی در بهینه‌سازی چند معیاری (در فرایند six sigma) دارند اشاره می‌کنیم.

۱ ـ ۴ ـ بررسی اهداف و مدلهای رگرسیون

هدف سازندگان لوازم یدکی و تجهیزات سنگین این است که ضمن انجام جوش‌کاری‌هایی که با استانداردها مطابقت دارد. میزان بهره‌وری را به حداکثر برسانند. موردی که در زیر به آن می‌پردازیم نیز برهمین اساس تنظیم شده است. طراحی پارامتر جوشکاری شامل انتخاب متغیرهای تصمیمی‌می‌شود که در شکل ۳ نشان داده شده‌اند به طوری که معیارهای نشان داده شده در شکل ۴ با مشخصات مطابقت داشته باشند. سرعت حرکت x_5 هم یک ورودی است و هم یک معیار زیرا این متغیر تقریباً با زمان چرخهٔ فرآیند رابطهٔ معکوس دارد. بررسی اهداف شامل رسیدن به $y_3 = 4 - ipm$ برای سرعت حرکت می‌شود. زیرا قبلاً مشخص شده است که این مقدار سرعت از صرف هزینه‌های اضافی درتجهیزات اضافی جلوگیری می‌کند. پارامتر τi برای تمام Iها برابر

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

۱/۵ است و بالاخره از آنجا که معیارها تقریباً از اهمیت یکسانی برخوردار هستند پارامترهای ωi (از معادله ی ۱۱) برای تمام I ها برابر با یک در نظرگرفته می‌شود.

به منظور مدل‌سازی از معیارها به عنوان توابع ورودی‌های فرآیند، از RSM ها استفاده شده است. آزمایش‌ها، مطابق با یک طرح آزمایشی که توسط Box , Behnken ارائه شده است، صورت گرفته‌اند زیرا این طرح آزمایشی با محدودیت‌ها بودجه‌بندی مطابقت دارد و مهندسین بر این باورند که طرح مذکور می‌تواند مدلی را ایجاد کند که قادر است پیش‌بینی‌های درست و قابل قبولی انجام دهد. برای مقایسه، آزمایش‌ها یک بار دیگر به روش Ribardo و یا استفاده از روش‌های چندگانه (از جمله RSM های هزینه پایین که توسط Allen & Liyong ، Koc و همکاران ، Allen و همکاران مطرح شده‌اند) صورت گرفته‌اند.

سطوح آزمایش در جدول ۳، و جواب‌ها و ورودی‌های آزمایشی در جدول ۴ نمایش داده شده‌اند. از آنجا که داده‌های جواب (Response data) نشان می‌دهند که احتمال بروز هیچگونه عدم تطابقی وجود ندارد (به دلیل وجود معیارهای جواب دیگری که در شکل ۴ نشان داده شده‌اند و ارزش‌های مربوط به آنها در جدول ۴ ذکر شده است) این معیارها در بهینه سازی چند معیاری مورد توجه و بررسی قرار گرفته‌اند.

مدل‌های پیش‌بینی از روی داده‌های موجود درجدول ۴ و با استفاده از رگرسیون کمترین مجذور است[1] که در این حالت با رگرسیون چند جوابی[1] هم تراز است ـ به وجود آمده‌اند.

[1] Least – squares regression

www.kandoocn.com

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

مدل‌های که برای پیش‌بینی متوسط گودافتادگی و تحدب ایجاد شـده‌انـد: $y_{1.est}$ و $y_{2.est}$ ، عبارتند از:

$$y_{1.est} = -۸/۹۱ - ۳/۹۹ x_1 + ۳/۰۰۱ x_2 - ۰/۰۳۲۲ x_3 + ۲۴۴ x_4 + ۰/۰۹۲۱ x_5$$
$$+ ۱۰/۸ x_1^2 + ۰/۹۳ x_2^2 + ۰/۰۰۰۲۷۵ x_3^2 + ۱۵۲۰ x_4^2 + ۰/۰۰۱۵ x_5^2$$
$$+ ۰/۴۶۱ x_1 x_2 - ۰/۰۴۴۹ x_1 x_3 + ۸۵/۸ x_1 x_4 - ۰/۰۲۹۴ x_1 x_5$$
$$+ ۰/۰۲۱۸ x_2 x_3 + ۲/۴۳ x_2 x_4 + ۰/۵۸۵ x_2 x_5 + ۰/۸۳۸ x_3 x_4$$
$$- ۰/۰۰۰۸۲۲ x_3 x_5 + ۲/۶۲ x_4 x_5$$

و

$$y_{2.est} = -۴/۹۵ + ۲۸/۱ x_1 - ۱۴۱ x_2 - ۰/۱۴۵ x_3 + ۲۶۲ x_4 + ۰/۰۵۳۲ x_5$$
$$- ۱۴/۸ x_1^2 + ۵/۱۱ x_2^2 + ۰/۰۰۰۱۰۹ x_3^2 - ۴۱۶۰ x_4^2 - ۰/۰۰۱۸۹ x_5^2$$
$$+ ۲۰/۴ x_1 x_2 - ۰/۱۶۷ x_1 x_3 + ۹۳/۳ x_1 x_4 + ۰/۳۸۵ x_1 x_5$$
$$۰/۰۳۵ x_2 x_3 + ۱۳۰ x_2 x_4 - ۰/۰۲۰۸ x_2 x_5 + ۳/۱۳ x_3 x_4$$
$$۰/۰۰۱۵۱ x_3 x_5 + ۲/۱۷ x_4 x_5$$

(۱۲)

[1] multi response regression

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

شکل ۳ ـ متغیرهای تصمیم برای مطالعهٔ جوش‌کاری

شکل ۴ ـ معیارهای جواب برای بررسی جوش‌کاری قوسی

جدول ۳ ـ عوامل و سطوح انتخابی برای آزمایش RSM

عامل (ضریب)		سطوح
x_1 =	طول قوس	جاسازی/ شده ،in ۱/۴ ، ۱/۸
x_2 =	CTWD	in ۷/۸ ، ۶/۸ ، ۵/۸
x_3 =	زاویه ی مشعل	۱۵- و ۱۵ درجه
x_4 =	قطر سیم	in ۰/۰۶۲ و ۰/۰۵۲ و ۰/۰۴۵
x_5 =	سرعت حرکت	ipm ۴۰ و ۳۰ و ۲۰

جدول ۴ ـ ورودی‌ها و داده‌های جواب طرح Box – Behnken

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

جدول ۴ ، ضرایب هرجواب را از روی عبارتی که در مدل ضرب شده است ارائه داده است. R^2 تنظیم شده برای دو مدل به ترتیب برابر با ٪۶۵/۳ و ٪۸۵/۱ است. ما برای انحراف معیارهای فرآیند از sqrt (میانگین مجذورات اشتباه)[1] استفاده کرده‌ایم که این میزان برای گودافتادگی و تحدب به ترتیب برابر است با $\sigma_{1,est} = 0/25mm$ و $\sigma_{2,est} = 4/0mm$. از آنجا که در آزمایش ما محدودیت‌های هزینه‌ای وجود دارد، ما در این تحلیل فرض را بر آن می‌گیریم که تغییرپذیری فرآیند تاحد مطلوبی ثابت است. اگر می‌توانستیم کل run ۴۶ را مجدداً تکرار کنیم آنگاه قادر بودیم $\sigma_{1,est}$ و $\sigma_{2,est}$ را به عنوان توابع ورودی‌های فرآیندمان قراردهیم. برای کسب اطلاع در مورد مدل‌سازی همزمان میانگین و انحراف معیار به کمک RSM به Myers ، Montgomery ، Ribardo ، Allen و همکارانش مراجعه کنید. به طور مشابه، L چولگی 5 نقطهٔ مرکزی تکراری را برای هر مشخصه محاسبه می‌کنیم. میزان چولگی برای گودافتادگی و تحدب به ترتیب برابر با ۲/۲ و ۰/۶۲- است. اگر می‌بینید چولگی گودافتادگی با فرضیاتی که دربارهٔ «نرمال بودن» موجود است، همخوانی ندارد تعجب نکنید زیرا طبق تعریف، گودافتادگی نمی‌تواند منفی باشد.

این الزاماً بیدن معنی نیست که توزیع یک دنبالهٔ مهم بایک توزیع نرمال تقریب زده نشده است. بدون داده‌های اضافی برای بررس داده‌ها، ما محاسبات مطلوبیت خود را (با

[1] mean squarec error

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

استفاده از معادلهٔ 8) براساس این فرض انجام می‌دهیم که توزیع گودافتادگی تقریباً نرمال است.

۲ ـ ۴ کاربرد توابع مطلوبیت متفاوت

در این بخش، بهینه‌سازی تابع مطلوبیت پیشنهادی در مورد جوشکاری را در ارتباط با کشتی‌سازی مورد بررسی قرار می‌دهیم دراین مثال چون هزینهٔ آزمایشی هستند لازم است فرض کنیم که واریانس فرایند در تمام منطقه ثابت است. این مثال در صورت ثابت‌بودن واریانس نیز به، نشان می‌دهد که متد پیشنهادی چه مزایای مهمی‌دارد. یک روش کلی برای معیارهایی که فاقد مشخصات هستند ولی می‌توان برای آنها یک هدف و یک حداقل ارزش قابل قبول تعیین کرد ارائه داده‌ایم که به کمک آن می‌توان مطلوبیت معیار سرعت حرکت را که فاقد مشخصهٔ مهندسی است و انحراف معیاری برابر با صفر دارد تعیین کرد.

اصول حاکم بر تعیین تابع مطلوبیت به شرح زیر است: (۱) حفظ تناظر و تناسب بین مطلوبیت و محصول (بازده) تا جایی که امکان دارد. (۲) مرتبط ساختن مطلوبیت با سطح کیفی فرآیندی که در مبحث six sigma مطرح و در جدول ۲ تکرار شده است. $d_1(y_1(x))d_2(y_2(x))$. در مرحلهٔ بعد نتایج حاصل از بهینه‌سازی تابع مطلوبیت پیشنهادی که از طریق پیش‌گویی‌های مدل رگرسیون دربارهٔ متوسط گودافتادگی و تحدب و سرعت حرکت بدست آمده است مورد بررسی قرار می‌گیرد و بالاخره به منظور مقایسه نتایج حاصل از بهینه‌سازی تابع مطلوبیت (از طریق متدهارینگتون) مطرح می‌شود.

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

تمام توابع مطلوبیت از جمله توابع پیشنهادی ما و توابع دیگر که توسط Castillo و همکارانش ، Derringer ، Harington ، kim & Lin مطرح شده‌اند به طور دقیق می‌توانند مواردی را که در آنها مشخصات محصول در دسترس است، توجیه کنند.در این موارد به تنها نکته‌ای که باید توجه داشت این است که مبادا تغییرپذیری فرایند باعث شود محصولات نتوانند منطبق با مشخصات، تولید شوند. در بقیهٔ موارد معیارها با مشخصات همراه نیستند و تغییرات این معیارها چندان مورد توجه قرار ندارد. برای مثال، سرعت حرکت دارای هیچ حد معینی نیست و می‌توان آن را به طور دقیق با اپراتور دستگاه $(\sigma_5) = 01$ تعیین کرد. در این گونه موقعیت‌ها می‌توان از روش زیر برای تعیین ذهنی مطلوبیت بهره گرفت. هدف روش پیشنهادی این است که تا حد ممکن تفسیر مطلوبیت کلی را به عنوان یک بازده (محصول) و یا محصول موثر به حداقل برساند و تناسب آن را با استانداردهای six sigma که در جدول ۲ مطرح شده است حفظ کند.

روش پیشنهادی شامل تعیین ارزش هدف (Ti) و حداقل ارزش قابل قبول Mi می‌شود. سپس برای محاسبهٔ مطلوبییت از رابطهٔ زیر استفاده می‌کنیم:

$$z_{eff,i}1/5 + 3(yi - Mi)/(Ti - Mi) \quad , \quad di(yi) = \phi(z_{eff,i} - 1/5) \qquad (۱۳)$$

در اینجا نیز تابع ϕ توزیع نرمال تجمعی است که در نرم افزار صفحه گستردهٔ استاندارد نیز موجود می‌باشد.

مقدار بدست آمدهٔ $z_{eff,i}$ با $z_{LSL,i}$ یا $z_{USL,i}$ متناظر است (برای معیارهایی که دارای حد تعیین یک طرفه هستند).

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

جدول ۵ ـ فرضیاتی که هنگام محاسبه ی مطلوبیت راه حل های خاص به کار می‌روند.

معیار	نوع	ورودیها
گودافتادگی	یک طرفه	$(y_{1,1}=1mm, d_{1,1}=0/37)$ $(y_{1,2}=0mm, d_{1,2}=0/9999)$
تحدب	دو طرفه	$(LSL=-1mm, USL=1/6mm)$ $(y_{2,0}=0/23, d_{2,0}=0/9999)$
سرعت حرکت	یک طرف	$(y_{3,1}=40ipm, d_{3,1}=0/9999)$ $(y_{3,2}=30ipm, d_{3,2}=0/37)$

برای اینکه بتوانیم setting فرآیند پیشنهادی را در مورد جوشکاری بدست آوریم باید RSMها و تابع مطلوبیت پیشنهادی در معادلات (۷) و (۱۳) را به صورت کد وارد یک صفحهٔ گسترده کنیم سپس با استفاده از $Excel^{tm}$ و انتخاب تصادفی ۲۰ نقطهٔ شروع به settingهای پیشنهادی زیر می‌رسیم: $x_1=0/141in$ و $x_2=0/875in$ و $x_3=3/14in$ و $x_4=0/0451in$ و $x_5=34/91in$ (رجوع شود به جدول ۴).

فضای جستجو تنها محدود به ناحیهٔ آزمایشی می‌شود به طوریکه بتوان انتظار داشت که صحت مدل‌های پیش‌بینی بیشتر از تکرارپذیری تخمینی فرآیند است. صحت پیش‌بینی مربوط به طرح‌های آزمایشی Box – Behnken ، توسط Allen و yu مورد بررسی قرار گرفته است. مقادیر معیارهای پیش‌بینی شده عبارتند از:

$y_1=-0/058mm$ و $y_2=-0/3mm$ و $y_3=-34/9ipm$ ، مطلوبیت کل ۰/۹۷۷۵ محاسبه شده است. که این مقدار متناظر با برآورد محافظه کارانهٔ «محصول موثر» می‌باشد. از آنجا که این مقدار مبتنی بر پیش‌بینی‌هایی که در مورد گودافتادگی و محدب صورت رفته

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

است و این پیش‌بینی‌ها دارای خطای قابل اغماض نیستند، فرض را بر آن می‌گیریم که آزمایش‌های مکرر، این پیش‌بین‌ها را تأیید کرده‌اند. فرضیات از این نوع در محبث six sigma متداول هستند و تا حد زیادی توسط فرضیهٔ تغییر (شیفت) $1/5\sigma$. تعدیل شده‌اند. با این فرضیات و فرضیاتی که قبلاً مطرح شده است مطلوبیت کل را می‌توان به این صورت تفسیر کرد: فرآیند قابل قبول ولی ضعیف است و منطبق با استانداردهای «3σ» تاریخی می‌باشد.

کاربرد تابع مطلوبیت به روش هارینگتون در معادلات (۱) تا (7) مستلزم چند فرض است که در جدول ۵ خلاصهٔ آن را مشاهده می‌کنید انتخاب $y_{1,1} = 1mm$ و $d_{1,2} = -0/9999$ پیرو این واقعیت صورت گرفته است که طبق مشخصات $ANSI/AWSD1.1$ (که یک استاندارد کیفی بین‌المللی است) 1mm حداکثر میزان گودافتادگی مجاز است. انتخاب $y_{1,1} = 1mm$ و $d_{1,2} = -0/9999$ از این لحاظ صورت گرفته است که این مقدار، برای این مشخصهٔ مثبت، مقدار ایده‌آلی است. ارزش‌های $LSL = -1mm$ و $usL = 1/6mm$ برای میزان تحدب نیز بر اساس استاندارد $ANSI/AWSD1.1$ صورت گرفته است. انتخاب $y_2 = -0/23$ و $d_{2,0} = 0/9999$ منعکس‌کنندهٔ این واقعیت است که تحدب omm یک ایده‌آل است. انتخاب مطلوبیت $d_3 = 0/9999$ به طور ضمنی بیان می‌کند که ۴۰ ipm باید به عنوان حداکثر سرعت حرکت مطلوب $(y_3 = 40ipm)$ در نظر گرفته شود. اگر سرعت حرکت بالاتر از این مقدار نباشد آنگاه باید $y_{3,2} = 30ipm$ و $d_{3,2} = 0/37$ را برای موقعیت‌هایی انتخاب کرد که در آن

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

نیاز به تجهیزات یدکی احساس شود. استفاده از ExcelTM و انتخاب تصادفی ۲۰ نقطهٔ شروع منجر به ایجاد ارزش‌ها و مقادیری می‌شود که در جدول ۴ می‌بینید. مقادیر بدست آمده عبارتند از: $x_1 = 0/083in$ و $x_2 = 0/875in$ و $x_3 = 0^0$ و $x_4 = 0/0451in$ و $x_5 = 40ipm$. توجه داشته باشید که این مجموعه از واحدها استاندارد هستند و در مبحث جوش‌کاری ازجحیت دارند. معیارهای پیش‌بینی شده عبارتند از $y_1 = -0/105mm$ و $y_2 = 0/627mm$ و $y_3 = 40ipm$. با استفاده از تابع مطلوبیت هارینگتون برابر با ۱ می‌شود ولی با استفاده از تابع مطلوبیت پیشنهادی مقدار آن برابر با ۰/۸۹۹۴ می‌گردد. توجه به این نکته مهم است که راه حل بدست آمده به جزئیات فرضیات هارینگتون حساسیت ندارد. برای مثال، اگر ماکزیمم مقدار مطلوب سرعت حرکت برابر با ipm ۶۹ باشد (یعنی $y_3 = 4\ ipm$) و یا مقدار $y_{3,0}$ برابر ۰/۰۰۲ باشد میزان مطلوبیت بالاتر از ۰/۹۹ می‌گردد.

با برآوردهای محافظه کارانه‌ای که در مورد محصول (بازده) و محصول موثر به عمل آمده، معلوم شده است که بهینه‌سازی تابع مطلوبیت به روش هارینگتون منجر به کیفیت 2σ می‌شود که غیر قابل قبول است. از یک دیدگاه عینی، طراحی سیستم انتخاب شده ضعیف و نامناسب بوده است زیرا با توجه به مشخصی تحدب، این سیستم منجر به یک فرایند غیر متمرکز می‌شود و cpk برابر با ۰/۸۲ می‌گردد. این امر باعث می‌شود هزینهٔ بالایی صرف بازرسی کامل و دسته‌بندی شود. ارزیابی‌هایی که دربارهٔ settingهای بدست آمده صورت گرفته است (با استفاده از تابع مطلوبیت هارینگتون) منجر به برآوردهایی

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

شده است که عبارتند از ۰/۸۰۸۹ برای محصول (بازده) و ۰/۸۹۹۴ برای «محصول موثر». همچنین به کمک تابع مطلوبیت هارینگتون، ارزیابی‌هایی دربارهٔ setting بدست آمده از هر دو روش، صورت گرفته است که مقدار بالای محاسبه شده این حس نادرست را در آزمایشگر به وجود می‌آورد که اگر هر دو setting پیشنهادی مورد استفاده قرار گیرند فرآیند، عالی می‌شود.

از طریق بهینه‌سازی تابع مطلوبیت پیشنهادی، محصول مطلوب با برآورد محافظه کارانه برابر با ۰/۹۷۷۵ می‌شود که این مقدار بیشتر از settingهایی است که به روش هارینگتون بدست می‌آید. طبق استاندارد six sigma و جدول ۲، این میزان با کیفیت 3σ (استاندارد تاریخی) متناظر است. همچنین باتوجه به مشخصهٔ تحدب، میزان Cpk برابر با ۱/۱ می‌شود. بنابراین پیشنهاد ما این است که بهتر است با استفاده از نمودار کنترل، از صرف هزینه‌های مربوط به بازرسی کامل جلوگیری کرد. (برای آگاهی به khuri و cornell مراجعه کنید). فرآیند متمرکز است. و این چیزی است که مهندسین کیفی با در نظر گرفته این واقعیت که ممکن است شاخص‌های صلاحیت[1] کوچک در نظرگرفته شوند، آن را به فرآیندهای دیگر ترجیح می دهند.

صرف نظر از جزئیاتی که در فرضیهٔ ما دربارهٔ فرآیند و نحوهٔ به کارگیری متد هارینگتون وجود دارد این موضع که تابع مطلوبیت پیشنهادی می‌تواند منجر به ایجاد یک فرآیند عالی شود منطقی به نظر می‌رسد. همچنین روش پیشنهای می‌تواند با صحت کامل

[1] capabilty indices

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

تشخیص دهد که چون شاخص صلاحیت فرآیند، پایین است، تکنولوژی مربوط فقط می‌تواند یک سطح معمولی از کیفیت را بوجود آورد. برای اطلاع بیشتر به khuri و cornell مراجعه کنید. ما بر این باور هستیم که این نتایج را می‌توان در مورد تمام توابع مطلوبیت (به غیر از تابعی که ما پیشنهاد دادیم) تعمیم داد. زیرا هیچ مولف دیگری روش واضحی را ارائه نداده است که در آن برای تعیین مقادیر مطلوبیت از تغییرپذیری فرآیند استفاده شده باشد.

www.kandoocn.com
www.kandoocn.com
www.kandoocn.com

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

جدول ۶ ـ مقایسه ی نتایج بدست آمده از روش های مختلف

	روش هارینگتون	روش پیشنهادی
Setting های مطلوب (x)	$x_1 = 0/083", x_2 = 0/875" x_3 = 0^0$ $x_4 = 0/045", x_4 = 40ipm$	$x_1 = 0/141", x_2 = 0/875" x_3 = 14/3^0$ $x_4 = 0/045", x_4 = 34/9ipm$
متوسط جواب‌های پیش‌بینی شده Yi (x)	$y_1 = 0/11mm, y_2 = 0/62mm,$ $y_3 = 40ipm$	$y_1 = -0/06mm, y_2 = 0/3mm,$ $y_3 = 34/9ipm$
مطلوبیت هارینگتون	۱	۰/۹۹۹۶
مقادیر diهای فردی (متد پیشنهادی)	$d_1 = 0/981, d_2 = 0/824, d_3 = 1$	$d_1 = 0/9968, d_2 = 0/9599,$ $d_3 = 0/99985$
مطلوبیت/ محصول موثر (متد پیشنهادی)	۰/۸۹۹۴	۰/۹۷۷۵

www.kandoocn.com

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

نتیجه‌گیری:

در این مقاله تابع مطلوبیت جدیدی ارائه داده‌ایم که مهندسین را در بهینه‌سازی چند معیاری یاری می‌کند امتیازات تابع پیشنهادی عبارتند از:

۱ ـ مقادیر موجود در این تابع تفسیر ساده‌ای دارند و محصول با توجه به فرضیات محافظه کارانه‌ای که در مبحث six sigma استاندارد تلقی می‌شوند، تولید می‌گردد. احتمال اینکه فردی با انجام برآوردهای محافظه کارانه دربارهی بازده فرآیند، به نتیجهٔ غلط برسد کم است. به بیان دیگر هنگامی‌که فرآیند با استانداردهای $6\sigma,4\sigma$ مطابقت دارند احتمال کمی‌وجود دارد که طراحی فرآیند منجر به بازدهی پایین شود.

۲ ـ از آنجا که تابع پیشنهادی صریحاً به عنوان تابعی از میانگین و انحراف معیار مشخصه‌های کیفی و معیارهای مربوطه مطرح شده است این احتمال وجود دارد که setting هایی که با استفاده از تابع ما به دست می‌آیند نسبت به setting هایی که از طریق توابع مطلوبیت دیگر حاصل می‌شوند بیشتر با اولویت‌های مهندسین متناسب باشند . علت این است که در تحقیقاتی که در گذشته صورت گرفته است تابعی در مورد میانگین و انحراف معیار فرآیند به وجود نیامده است . برای کسب آگاهی بیشتر به Castillo و همکاران ، Derringer ، Derringer & suich ، Harringtan ، Kim & Lin مراجعه کنید . این واقعیت که مطلوبیت میانگن setting ها تا حد زیادی به انحراف معیار فرآیند بستگی دارد باعث ایجاد محدودیت در مزایای این توابع می‌شود . برای مثال در نمونه‌ای که برای شما ارائه داریم. انحراف معیار مشخصهٔ تحدب بالا بود (cp=1/1) و تابع

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

مطلوبیت پیشنهادی منجر به یک فرآیند متمرکز و یک $C_{pk} > 1$ شد. ولی تابع مبتنی بر هارینگتون منجر به یک فرآیند غیر متمرکز و یک $C_{pk} < 1$ شد که احتمال اینکه در این روش هزینهٔ بیشتری صرف بازرسی کامل شود بیشتر است.

و بالاخره فرصت‌های متعددی برای به کارگیری و گسترش تابع مطلوبیت پیشنهادی وجود دارد. اولاً توابع مطلوبیت پیشنهادی روش منسجمی‌را ارائه می‌دهند که از طریق آن می‌توان استانداردهای کیفی sixsigma را تا سطح طراحی چند معیاری توسعه داد. برای به حداکثر رساندن مزایای sixsigma لازم است تحقیقات و بررسی‌های کاملی در مورد معانی ضمنی آن و روش‌های به کار گیری آن انجام دهیم و ثانیاً این موضوع که باید توابع مطلوبیت پیشنهادی را با فرمول‌های منطقی و تئوری مرتبط ساخت از اهمیت خاصی برخوردار خواهد شد. برقراری این نوع روابط باعث می‌شود سطح مناسب‌تری برای کیفیت sigma و کیفیت محصول مطرح گردد؛ کیفیتی که در آن مسائل اقتصادی مد نظر قرار گرفته می‌شوند. ثالثاً در موقعیت‌هایی که در آن به نظر می‌رسد مدلهای رگرسیون از قدرت پیش بینی ضعیفی برخوردار هستند لازم است توابع مطلوبیت پیشنهادی را به گونه‌ای اصلاح کنیم که بتوانند عدم قطعیت پیش‌بینی‌ها را توجیه کنند. Lin , Kim این کار را در مورد برخی توابع مطلوبیت انجام داده اند و فرصت هایی را برای توسعهٔ میزان مطلوبیت طراحی‌های مهندسی به وجود آورده‌اند. برای مثال ممکن است setting های مطلوب خارج از منطقهٔ آزمایش قرار بگیرند اما آنقدر به منطقه نزدیک باشند که مدل‌های تجربی بتوانند ارزش‌های آنها را با دقت شایسته‌ای پیش‌بینی کنند.

www.kandoocn.com

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

www.kandoocn.com
www.kandoocn.com
www.kandoocn.com

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه کنید
یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۶۶۴۰۶۸۵۷ و ۰۵۱۱-۶۶۴۱۲۶۰ تماس حاصل نمایید

Filename: Document1
Directory:
Template: C:\Documents and Settings\hadi tahaghoghi\Application Data\Microsoft\Templates\Normal.dotm
Title: □□□□ □□ □□□□□□ □□□ □□□□□□ □□□ □□ □□□□ Six sigma
Subject:
Author: mr arabi
Keywords:
Comments:
Creation Date: 3/18/2012 11:23:00 PM
Change Number: 1
Last Saved On:
Last Saved By: Novin Pendar
Total Editing Time: 0 Minutes
Last Printed On: 3/18/2012 11:23:00 PM
As of Last Complete Printing
Number of Pages: 34
Number of Words: 5,501 (approx.)
Number of Characters: 31,359 (approx.)

www.kandoocn.com
www.kandoocn.com
www.kandoocn.com