مدیریت دولتی
دانشکدهٔ مدیریت دانشگاه تهران
دورهٔ ۷، شمارهٔ ۲
تابستان ۱۳۹۴
ص. ۳۵۲- ۳۲۹

ارزیابی مدیریت پدیدهٔ نظم در سیستم‌های شهری بر اساس طراحی متغیرهای اندازه‌گیرندهٔ سطح اثربخشی در سیستم‌ها و کاربرد عملیاتی آن در نگرش نوین به مدیریت بحران

سید جلیل لاجوردی[۱]، علی ملاجان[۲]

چکیده: اطلاع از وضعیت دینامیکی پدیدهٔ نظم در سیستم‌های شهری همراه با تجزیه‌وتحلیل اطلاعات دریافت‌شده از رفتار تصادفی آن، گامی اساسی در فرایند مدیریت بحران‌های شهری معرفی شده است. در این زمینه، مطالعهٔ حاضر متناظر با هر یک از «الزام‌های کارکردی پایه‌ای در سیستم مدیریت نظم شهری»، متغیر تصادفی ویژه‌ای را طراحی کرده است و پس از آن، به توسعهٔ روشی برای اندازه‌گیری سطح اثربخشی سیستم مدیریت دینامیک پدیدهٔ نظم در سیستم‌های شهری پرداخته است. پژوهش پیش رو با روش توصیفی ـ تحلیلی، در جامعهٔ آماری متشکل از فرماندهی انتظامی و راهنمایی ـ رانندگی شهر تهران، سازمان شهرداری تهران، اورژانس تهران و رسانه‌های جمعی، بر اساس نمونهٔ تصادفی با حجم نهایی ۱۴۰ واحد آزمایشی، بر مبنای رویکرد نمونه‌گیری طبقه‌ای، اجرا شده است. این مطالعه، بازبینی نحوهٔ تغییرات احتمال برآورده‌سازی هریک از «الزام‌های کارکردی ریشه‌ای» را پایه‌ای مناسب برای مدیریت اثربخش پدیدهٔ نظم در سیستم‌های شهری معرفی می‌کند

واژه‌های کلیدی: الزام‌های کارکردی ریشه‌ای، تئوری سیستم‌ها، دینامیک پدیدهٔ نظم در سیستم‌های شهری، گسترش تابع کیفیت (QFD)، مدیریت بحران.

۱. استادیار مدیریت دولتی، دانشکدهٔ مدیریت، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران
۲. کارشناس‌ارشد مهندسی سیستم‌های اقتصادی ـ اجتماعی، دانشکدهٔ مدیریت و اقتصاد، دانشگاه صنعتی شریف، تهران، ایران

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۳/۰۳/۲۲
تاریخ پذیرش نهایی مقاله: ۱۳۹۳/۰۷/۰۹
نویسندهٔ مسئول مقاله: علی ملاجان
E-mail: Alimollajan@alum.sharif.edu

Archive of SID
www.SID.ir

مقدمه

در جهان امروز، عواملی همچون تخصصی‌شدن فعالیت‌ها، سرعت تغییر فناوری‌ها، تنوع نیازهای انسان‌ها در جوامع مختلف و گسترش روزافزون شیوه‌های رقابتی، سبب پیچیدگی بیش از پیش نیازهای بشر شده‌اند؛ به‌طوری که مدیریت فرایند برآورده‌سازی رضایت‌بخش نیازهای گوناگون انسان‌ها توسط سیستم‌های تعریف‌شدهٔ موجود، مسئله‌ای چالش‌انگیز همراه با عدم قطعیت‌های فراوان شناخته شده است (سو، ۲۰۰۷). در چنین وضعیتی، به‌منظور استفادهٔ بهینه و مؤثر از منابع محدود، آنچه بیش از پیش اندیشمندان و پژوهشگران عرصهٔ علم و فناوری را علاقه‌مند کرده است، یافتن روش‌ها و رویکردهای نوین جایگزین است؛ به‌طوری که بتوان احتمال دستیابی به هدف‌های تعریف‌شده در جهت حصول رضایتمندی انسان‌ها و برآورده‌سازی نیازهای مطرح‌شدهٔ آنان را به حداکثر رساند. در این زمینه، نظریهٔ سیستم‌ها[1] یکی از مهم‌ترین یافته‌های علمی و کاربردی برای مطالعه و تحلیل چالش‌های بشر در قرن بیست‌ویکم معرفی شده است (وسان، ۲۰۰۶ و بوئد، ۲۰۰۹).

آنچه در زمینهٔ مطالعهٔ مدل‌های بیان‌شده در نظریهٔ سیستم‌ها اهمیت دارد، توجه به این مهم است که تمام یافته‌های مطرح‌شده در این زمینهٔ مطالعاتی، بر پایهٔ مفهومی اساسی با عنوان «سیستم» بنا شده‌اند. بنابراین در همین زمینه، به نظر می‌رسد ارائهٔ تعریفی استاندارد از واژهٔ سیستم بتواند در درک یکسان این مفهوم مؤثر باشد. واژهٔ سیستم از نظر لغت شناسی، از واژهٔ یونانی «سیستما» به‌معنای «قراردادن در کنار هم» ریشه گرفته است (فرهنگ لغت وبستر، ۲۰۱۳). همچنین، سیستم می‌تواند مجموعه‌ای یکپارچه از چندین عنصر فعال نسبت به یکدیگر تعریف شود؛ به‌طوری که هر یک از این عناصر قابلیت‌های محدود و مشخصی دارند و در فرایندی هم‌افزا به پردازش ارزش افزوده‌ای منجر می‌شوند. بر این اساس، کابران سیستم می‌توانند نیازهای عملیاتی‌شان را درون محیط عملیاتی از پیش تعیین‌شده‌ای به‌طور موفقیت‌آمیزی برآورده کنند. شایان ذکر اینکه این‌گونه موفقیت‌ها همواره با عدم قطعیت همراه است (وسان، ۲۰۰۶: ۱۸).

بر این اساس، ازجمله جنبه‌های بسیار مهم در تحلیل و طراحی سیستم‌ها، تجزیه‌وتحلیل رفتار انسان‌ها، سازمان‌ها و سیستم‌های دیگری است که به نحوی با سیستم مد نظر در تعامل‌اند. این جنبهٔ مهم در ادبیات مهندسی سیستم‌ها[2] با عنوان ذی‌نفعان سیستم[3] (STHs)[4] شناخته می‌شود.

---

1. Systems Theory
2. Systems Engineering
3. System Stakeholders
۴. کلمه STHs مخففی است که نویسندگان این نوشتار بر اساس واژهٔ لاتین Stakeholders مطرح کرده‌اند و در تمام مقاله نیز از آن استفاده شده است.

Archive of SID

www.SID.ir

کوتونیا و سامرویل STHs را چنین تعریف کرده‌اند: ذی‌نفعان سیستم، افراد یا سازمان‌هایی هستند که با سیستم درگیر می‌شوند یا کسانی هستند که بر سیستم تأثیر می‌گذارند. ذی‌نفعان می‌توانند استفاده‌کنندگان نهایی، مدیران و افرادی باشند که از سیستم تأثیر می‌پذیرند یا مهندسانی باشند که مسئول توسعه و نگهداری سیستم‌اند و حتی خود مشتریان سیستم و... (کوتونیا و سامرویل، ۱۹۹۸). بوئد STHs مرتبط با سیستم تحت توسعه را صاحبان سیستم، پرداخت کنندگان صورت های حساب، توسعه‌دهندگان، تولیدکنندگان یا سازندگان سیستم، آزمون کنندگان، آموزش‌دهندگان، استفاده کنندگان، قربانیان، نگهدارندگان، متحمل‌شوندگان، بهبوددهندگان محصول و بازنشستگان معرفی می‌کند. او همچنین بر این نکته تأکید می‌کند که هر یک از ذی‌نفعان به‌طور معناداری دیدگاه متفاوتی به سیستم و الزامات[1] آن دارند (بوئد، ۲۰۰۹: ۴۸۳). از دید وسان (۲۰۰۶)، تمام افراد، سازمان‌ها و سایر سیستم‌های مهندسی که به نحوی با نوعی سیستم در تعامل‌اند را می‌توان به سه گروه مجزا دسته‌بندی کرد: ۱. نفع‌برندگان نهایی، ۲. استفاده کنندگان و ۳. ذی‌نفعان سیستم. وسان (۲۰۰۶: ۳۹) ذی‌نفعان سیستم را افراد یا سازمان‌هایی می‌داند که به‌طور دوستانه/ رقابتی/ خصمانه، نفع و بهرهٔ گسترده‌ای را از نتایج مأموریت واگذارشده به سیستم کسب می‌کنند.

به‌طور مشخص، رضایتمندی در تمام STHs به‌واسطهٔ برآورده سازی تمام نیازهای عملیاتی آنها، اصلی ترین تعریف برای مفهوم موفقیت سیستم در ادبیات مهندسی سیستم ها است. در این زمینه، اساسی‌ترین نکته‌ای که باید به آن اشاره شود، این است که تمام STHs می‌توانند بر رفتار سیستم به‌طور معناداری تأثیرگذار باشند. به‌طور روشن تر، STHs رکن اساسی در فرایند مهندسی سیستم‌ها محسوب می‌شود؛ به‌طوری که تمام تلاش‌ها و فعالیت‌های تیم طراحی برای رضایتمندی بیشتر STHs است (بوئد، ۲۰۰۹ : ۴۸۳).

از جمله عناصری که باید در مطالعهٔ رفتار عملیاتی هر سازمان (به‌مثابهٔ سیستم) و نحوهٔ عملکرد آن در برآورده‌ساختن هر یک از نیازهای درخواست‌شدهٔ STHs مرتبط درنظر گرفته شود، محیط عملیاتی آن سازمان (سیستم) است (مل، پلس و پالس، ۲۰۱۰). در این زمینه، از جمله ویژگی‌های مهم و مشترک محیط عملیاتی تمام سازمان‌ها، دینامیک عناصر دربرگرفته‌شده در آن است؛ به این معنا که رفتار، موقعیت و شرایط هر یک از عناصر دربرگرفته‌شده در محیط عملیاتی سازمان، می‌تواند تابعی از عنصر زمان باشد؛ بنابراین یافتن ایستایی و سکون بلندمدت در آنها به‌طور عمده دور از انتظار است (وسان، ۲۰۰۶: ۱۴۵–۱۳۵). در چنین وضعیتی، جریان‌های نامنظم تبادل کنندهٔ اطلاعات بین سازمان و محیط عملیاتی متناظر با آن، عامل اساسی شکاف بین سازمان

1. Requirements

Archive of SID

www.SID.ir

و هر یک از عناصر دربرگرفته‌شده در محیط عملیاتی آن محسوب می‌شود. با توجه به مطالبی که برای نقش شایان توجه STHs در بقای سازمان مطرح شد، باید شکاف بین سازمان و هر یک از STHs مرتبط، در کانون توجه و مطالعهٔ ویژه قرار گیرد.

شکاف بین سازمان و هریک از STHs مرتبط، در واقع به‌معنای فراهم‌نبودن اطلاعات کافی و به‌روز دربارهٔ رفتار دینامیکی STHs و نیازها و انتظارات اخیر آنها از سازمان است. در چنین وضعیتی، نتیجهٔ مستقیم و طبیعی، یعنی دستیابی موفق سازمان به درک و برآورده‌سازی رضایت‌بخش نیازهای STHs، دور از انتظار است. بنابراین بر اساس تعریف، شکست سیستماتیک سازمان در برآورده‌سازی رضایت‌بخش مجموعهٔ نیازهای STHs، در واقع به‌معنای فاصله‌گرفتن سیستماتیک سازمان از نقطهٔ تعادلش است.

بروز پدیدهٔ ناپایداری در سیستم یا هرگونه انحراف از وضعیت تعادل عمومی سیستم در تعامل با محیط عملیاتی پیرامونش، پدیدهٔ بحران برای آن سیستم تعریف می‌شود (بوس، ۱۹۹۳). همچنین بر اساس تعریف پدیدهٔ بحران، می‌توان شدت بحران به‌وقوع پیوسته را نیز بر اساس اندازهٔ فاصلهٔ سازمان با نقطهٔ تعادلش تفسیر کرد. بنابراین، عنصر تعامل پایدار بین سازمان و هر یک از STHs متناظرش، به‌مثابهٔ عامل اساسی جلوگیری از بروز پدیدهٔ بحران، مدیریت بحران به‌وقوع‌پیوسته و کاهش آسیب‌ها و خسارت‌های ناشی از پدیدهٔ بحران محسوب می‌شود.

در نگرش سنتی به مدیریت پدیدهٔ بحران، این مفهوم به‌معنای مجموعهٔ تلاش‌ها برای فرونشاندن آتش تلقی می‌شود (میتراف، شریوستاوا و یودوادیا، ۱۹۷۸). به‌طور روشن‌تر، بر اساس دیدگاه سنتی به موضوع مدیریت بحران، در واقع مدیر به انتظار مختل‌شدن فرایندها می‌نشیند و پس از بروز پدیدهٔ ناپایداری در سیستم، تلاش می‌کند آسیب‌های واردشده به سیستم را محدود کند؛ در حالی‌که در نگرش مدرن به موضوع مدیریت بحران، در رفتاری سیستماتیک تلاش می‌شود با طراحی (توسعهٔ) صحیح سیستم، احتمال بروز پدیدهٔ بحران حداقل شود و با تعریف و ایجاد مجموعه‌ای از طرح‌ها و برنامه‌های عملیاتی منظم، همواره آمادگی سیستم برای رویارویی با رویدادهای ناخوشایند آتی نیز تضمین می‌شود (گرین، ۲۰۰۲؛ احمدی، رسولی، قطری و قلی‌زاده، ۱۳۹۱).

بر اساس مبانی نظری بیان‌شده دربارهٔ گروه‌بندی بحران‌ها بر اساس نوع، بحران‌های ناشی از تعادل ناپایدار در نظم سیستم شهری، از جمله مباحث شایان توجه است. بر اساس زبان دانش مهندسی سیستم‌ها، عنصر نظم در سیستم شهری، در واقع الزام کارکردی برای هر شهر به‌مثابهٔ سیستم بزرگ و پیچیده معرفی می‌شود. بر اساس سلسله‌مراتب نیازهای مازلو، پایدارسازی نظم در سیستم شهری، یکی از مهم‌ترین و پایه‌ای‌ترین نیازهای افراد جامعه به‌شمار می‌رود (طالقانی،

Archive of SID

www.SID.ir

فرهنگی و عابدی جعفری، ۱۳۸۹؛ عابدی جعفری، ابویی اردکان و آقازاده، ۱۳۹۰ و پورعزت و رحیمیان، ۱۳۹۱). بر این اساس و با تکیه بر تعریف نظری از واژهٔ بحران، هر گونه شکست در برآورده‌سازی این الزام (نظم در سیستم‌های شهری)، به‌منزلهٔ عاملی مؤثر در بروز پدیدهٔ ناپایداری در سیستم شهری دلخواه، بحران تفسیر می‌شود.

بنابراین، با تکیه بر آنچه در تعریف مدیریت بحران مدرن بیان شد، به نظر می‌رسد که اطلاع از وضعیت دینامیکی پدیدهٔ نظم در هر یک از سیستم‌های شهری و تجزیه‌وتحلیل اطلاعات دریافت‌شده از محیط عملیاتی سیستم، می‌تواند گامی اساسی و مهم در فرایند مدیریت بحران‌های شهری شمرده شود. به همین منظور، مطالعهٔ حاضر علاقه‌مند است با تعریف و طراحی مجموعه‌ای از متغیرهای بازخوردهندهٔ[1] طراحی‌شده، سیگنال‌های اطلاع‌دهنده از وضعیت دینامیکی پدیدهٔ نظم در سیستم شهری را به‌طور کمی در بازه‌های زمانی گوناگون دریافت کند و با تجزیه‌وتحلیل اطلاعات دریافت‌شده از محیط عملیاتی سیستم، سطح اثربخشی تصمیم‌ها و راهبردهای اتخاذشده را در بازه‌های زمانی منظم اندازه‌گیری کند و با صدور پیغام‌های هشداردهنده، خروج سیستم از وضعیت نظم و تمایل آن به سوی وضعیت نامطلوب آشوب را پیش‌بینی کند.

بر این اساس، هدفی که این مطالعه دنبال می‌کند، ارزیابی مدیریت پدیدهٔ نظم در سیستم‌های شهری، بر اساس طراحی متغیرهای اندازه‌گیرندهٔ سطح اثربخشی در سیستم‌ها است. برای دستیابی به هدف اصلی، هدف‌های فرعی زیر برای مطالعهٔ حاضر مد نظر قرار گرفته است:

- تعریف متغیرهای کمی بازخوردهنده از نحوهٔ رفتار دینامیکی پدیدهٔ نظم در سیستم‌های شهری؛
- اندازه‌گیری سطح اثربخشی تصمیم‌ها و راهبردهای اتخاذشده؛
- پیش‌بینی رفتار دینامیکی پدیدهٔ نظم در سیستم شهری تحت مطالعه و صدور پیغام‌های هشداردهنده، همزمان با خروج سیستم از وضعیت نظم و حرکت تدریجی آن به سوی وضعیت نامطلوب آشوب.

پیشینهٔ نظری پژوهش

معرفی دو الگوی اساسی در تحلیل ساختار تعامل سیستم‌ها با محیط عملیاتی پیرامون

بر اساس اصول تحلیل و طراحی سیستم‌های مهندسی، در تمام فرایند طراحی سیستم دلخواه (SOI)[2]، هرگز SOI عنصر مجزایی از محیط عملیاتی پیرامون آن در نظر گرفته نمی شود

1. Giving Feedbacks Variables
2. System of Interest

Archive of SID

www.SID.ir

به‌طوری که درک و شناخت تمام ارتباطات (تعامل‌ها) SOI با محیط عملیاتی پیرامون، مسئله ای بسیار کلیدی در توضیح رفتار پویای SOI در طول چرخهٔ عمرش معرفی می شود. بر این اساس، تعریف و طراحی نحوهٔ برقراری ارتباط (تعامل) عناصر تعریف‌شده در SOI با هر یک از عناصر اصلی حاضر در محیط عملیاتی SOI، موضوع بسیار مهمی است که تیم طراحی باید در فرایند طراحی SOI در نظر داشته باشند (وسان، ۲۰۰۶: ۱۵۳).

بر اساس وضعیت‌های ممکن و گوناگون و چگونگی ارتباط SOI با عناصر محیط عملیاتی تعریف‌شده برای آن و نیز با تکیه بر ادبیات نظری و تئوری‌های توسعه‌یافته در مطالعات مهندسی سیستم‌ها، الگوهای متناظر گوناگونی را می‌توان مطرح کرد که هر یک از الگوها، توصیف‌کنندهٔ نحوهٔ تعامل ، تأثیرگذاری و تأثیرپذیری باشد (وسان، ۲۰۰۶: ۱۵۳). در این زمینه، از بین الگوهای ارائه‌شده و با توجه به اهدافی که پژوهش حاضر مد نظر دارد، بر دو الگوی پایه‌ای سیستم‌های مداربستهٔ ساده[1] و سیستم‌های مداربسته و کنترل‌بسته[2] تمرکز شده است. نکتهٔ شایان توجه دربارهٔ این دو الگوی رفتاری، تأکید هر دو الگو به وجود مدارهای کنترل‌بسته[3] در ساختار سیستم‌های مهندسی است؛ به‌طوری که امکان اندازه گیری خروجی، مقایسهٔ خروجی با معیارها / شاخص ها و نیز گرفتن/ دادن بازخور را فراهم کند (وسان، ۲۰۰۶: ۱۵۳).

الگوی سیستم‌های مداربستهٔ ساده

بر اساس این الگو، سیستم‌های مهندسی به نحوی طراحی شده‌اند که امکان ارتباط دوطرفهٔ SOI با محیط عملیاتی پیرامون فراهم است (شکل ۱). در این الگو از طراحی، خروجی / پاسخ SOI پس از پردازش و تأیید درونی، وارد محیط عملیاتی می‌شود و به واسطهٔ قرارگرفتن روی مدار بسته، از محیط عملیاتی نسبت به خروجی و پاسخ تولیدشده، بازخورد می‌گیرد. دریافت و اندازه‌گیری بازخوردهای محیط عملیاتی سیستم، می‌تواند پایه‌ای مناسب برای ایجاد برخی اصلاحات در خروجی/ پاسخ رفتاری SOI باشد (وسان، ۲۰۰۶: ۱۵۳).

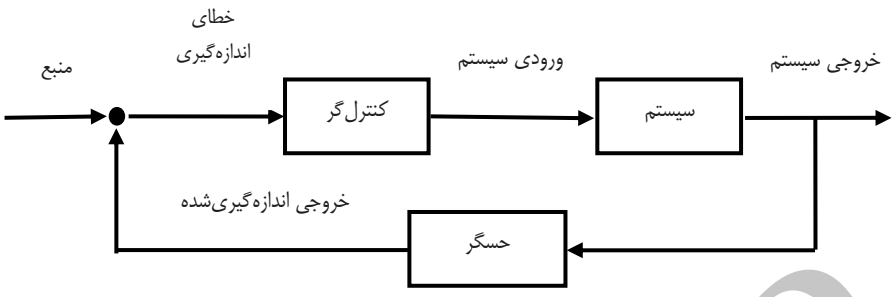
در این الگوی طراحی، SOI فقط بر تولید خروجی/ پاسخ متمرکز است و پس از دریافت بازخوردهای درونی و تأیید درونی، می‌تواند به‌طور مستقیم و در مدار باز وارد محیط عملیاتی شود. درواقع، در این الگو SOI با محیط عملیاتی‌اش رابطه ندارد و به تغییرات، تأثیرات و واکنش‌های محیط، بی‌توجه است (وسان، ۲۰۰۶: ۱۵۳).

---

1. Simple Closed Control Circuit Systems
2. Closed loop command and control (C2) interactions
3. Closed Control Circuit

Archive of SID

www.SID.ir

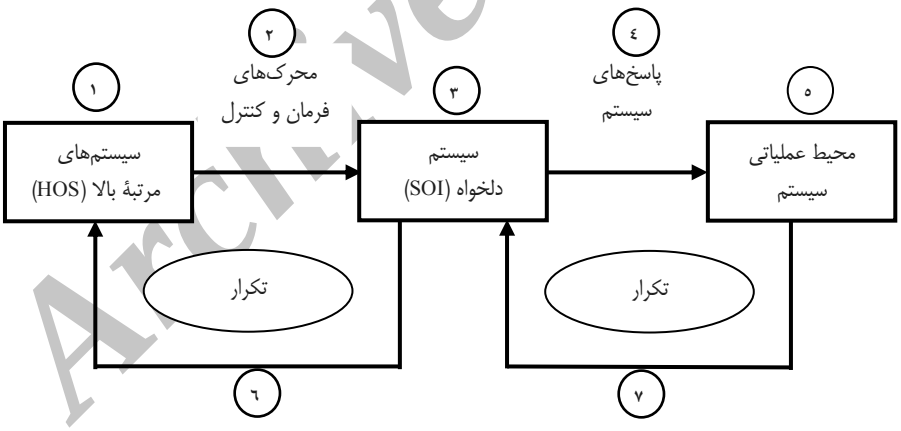


شکل ۱. الگوی طراحی سیستم‌های مداربستهٔ ساده

منبع: وسان، ۲۰۰۶: ۱۵۳

سیستم‌های مداربسته و کنترل‌بسته

بر اساس این الگوی طراحی، سیستم با محیط عملیاتی‌اش به‌واسطهٔ وجود مدار بسته در تعامل است و به‌طور مستقیم با سیستم‌های بالامرتبهٔ (HOS)[1] خود نیز ارتباط و تعامل دارد (شکل ۲). HOS چگونگی ارتباط و تعامل SOI با HOS را کنترل می‌کند (وسان، ۲۰۰۶: ۱۵۴).



شکل ۲. الگوی طراحی سیستم‌های مداربسته و کنترل ساده

منبع: وسان، ۲۰۰۶: ۱۵۴

1. Higher Order Systems

Archive of SID

www.SID.ir

اندازه گیری اثربخشی[1] سیستم و تفسیر آن

طراحی یکی از اساسی‌ترین موضوعات مهندسی سیستم‌ها به‌شمار می‌رود که با مسئلهٔ تصمیم‌سازی در سیستم‌ها به‌طور عمیقی آمیخته شده است؛ به‌طوری که بدون در اختیارداشتن معیارهای راهنمایی‌کننده، نمی‌توان به آسانی تصمیمی مناسب گرفت. مورس و کیمبال (۱۹۷۰) در جنگ جهانی دوم برای نخستین‌بار موضوع پیش‌بینی عملکرد و اندازه‌گیری را با انتشار پژوهشی تحلیلی با عنوان «روش‌های تحقیق در عملیات» مطرح کردند. این دو پژوهشگر با بیان مثالی نشان دادند چگونه با استفاده از نقش اندازه‌گیری یا سنجش اثربخشی سیستمی، می‌توان سیستم دیگری را طراحی کرد که بتواند در محیط عملیاتی‌اش فعالیت کند (گرین، ۲۰۰۱ و گرین و جانسون، ۲۰۰۲).

گام‌های طراحی سنجش‌گر عملکرد سیستم

تجزیهٔ فرایند مهندسی سیستم ها به دو زیربخش فرایند مدیریت مهندسی سیستم ها و فرایند تکنیکی مهندسی سیستم ها، از جمله دسته‌بندی‌هایی است که در ادبیات مهندسی سیستم ها مطرح است (گرین، ۲۰۰۱ و گرین و جانسون، ۲۰۰۲). برای تعریف و تعیین سنجش‌گرهای عملکرد سیستم، فرایند تکنیکی مهندسی سیستم‌ها را می‌توان در شش گام زیر توصیف کرد (گرین، ۲۰۰۱ و گرین و جانسون، ۲۰۰۲):

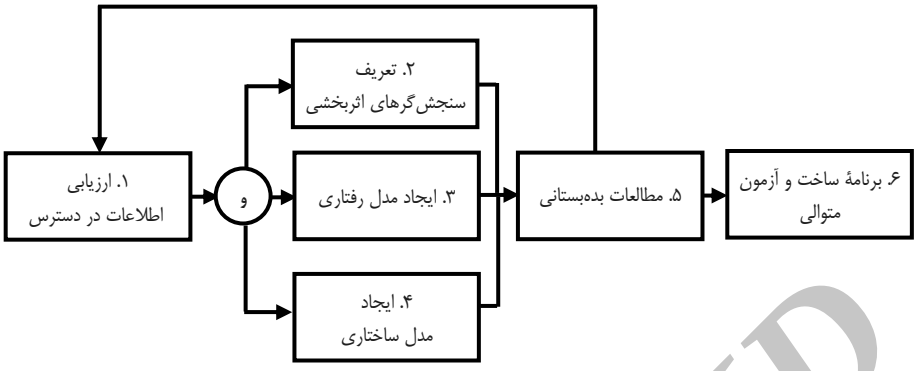
- ارزیابی اطلاعات در دسترس؛
- تعریف سنجش‌گرهای اثربخشی؛
- ایجاد مدل رفتاری؛
- ایجاد مدل ساختاری؛
- مطالعات بده‌بستانی (سبک و سنگینی)؛
- ایجاد طرح (برنامه) ساخت و آزمون متوالی.

این فرایند شش‌مرحله‌ای، نشان‌دهندهٔ قابلیت برقرای ارتباط نوعی سیستم باز با محیط پیرامونش است. گام‌های ۲، ۳ و ۴ در شکل ۳، به دلیل کران‌بندی سیستم، کنترل رفتار سیستم و تعریف سنجش‌گرهای اثربخشی سیستم، به نسبت از اهمیت بیشتری برخوردارند (گرین، ۲۰۰۱؛ گرین و جانسون، ۲۰۰۲).

1. Effectiveness

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۳. گام‌های اصلی در طراحی سنجش‌گر عملکرد سیستم در فرایند تکنیکی SE

منبع: گرین، ۲۰۰۲

تعریف سنجش‌گرهای اثربخشی سیستم

در ادبیات مهندسی سیستم‌ها برای توصیف و اندازه‌گیری نحوهٔ عملکرد سیستم، از مفاهیم گوناگونی به‌منزلهٔ ابزار استفاده شده است. در رویکردی ویژه، می‌توان سلسله‌مراتبی از سنجش‌گرها را برای اندازه‌گیری سطح اثربخشی سیستمی پیشنهاد داد. بر اساس این رویکرد، از چهار مفهوم پایه، شامل پارامترها، سنجش‌گرهای عملکرد، سنجش‌گرهای اثربخشی و سنجش‌گرهای اثربخشی نافذ، استفاده می‌شود که در اینجا به تعریف مختصری از هر یک پرداخته می‌شود (گرین، ۲۰۰۱؛ گرین و جانسون، ۲۰۰۲).

پارامترها: در هر سیستمی پارامترها، ویژگی‌ها یا مشخصات ذاتی عناصر فیزیکی سیستمی را شکل می‌دهد که قرار است مطالعه شود؛ به‌طوری که مقادیر آنها رفتار و ساختار سیستم مد نظر را تعیین می‌کند؛ حتی زمانی که سیستم هیچ‌گونه عملیاتی را در محیط انجام نمی‌دهد. برای نمونه؛ پهنای باند، اندازهٔ ابعاد، فراوانی‌ها، وزن، قد و... پارامترهای سیستم تعریف می‌شود (گرین، ۲۰۰۱ و گرین و جانسون، ۲۰۰۲).

سنجشگر عملکرد (MOP): به دسته‌ای از سنجش‌گرها گفته می‌شود که از پارامترهای ابعادی (ساختاری و فیزیکی) نتیجه می‌شوند و ویژگی‌های مختص به رفتار سیستم را اندازه می‌گیرند. به‌طور روشن تر، سنجش‌گر عملکرد (MOP)، کمی‌کنندهٔ هریک از رفتارهای عملیاتی مجموعهٔ پارامترهای انتخاب‌شده از سیستمی است که مطالعه می‌شود. احتمال کشف توسط حسگر، احتمال آلارم اشتباه یا احتمال شناسایی صحیح، از جمله نمونه‌هایی است که می‌توان برای MOP به آنها اشاره کرد (گرین، ۲۰۰۱؛ گرین و جانسون، ۲۰۰۲).

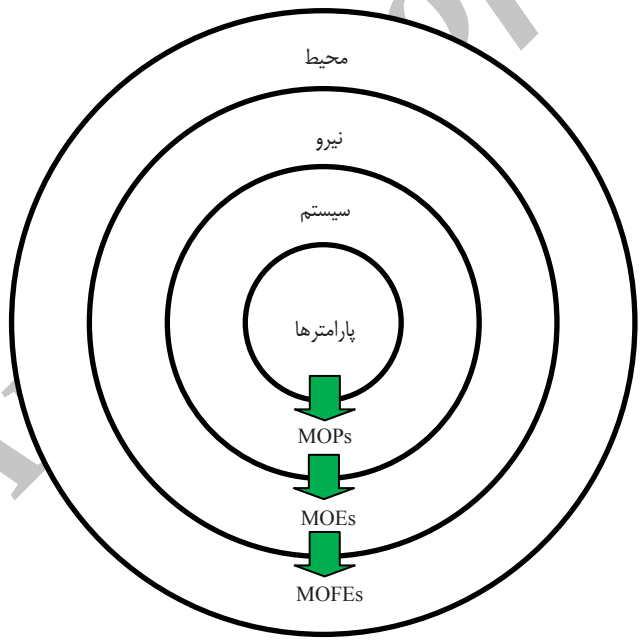
Archive of SID

www.SID.ir

سنجش‌گر اثربخشی (MOE): این سنجش گر بیان‌کنندهٔ چگونگی عملکرد سیستم با کارکرد تعریف‌شده برای آن در درون محیط عملیاتی است. به‌طور کلی MOEs مجموعه‌ای از MOPsها است. میزان قابلیت باززیستی، سطح اثربخشی سیستم تسلیحاتی و احتمال نابودی هجوم/ حمله، از نمونه‌هایی هستند که در این زمینه می‌توان به آنها اشاره کرد (گرین، ۲۰۰۱ و گرین و جانسون، ۲۰۰۲).

سنجش‌گر اثربخشی سیستم‌ها (MOSE): سنجش‌گر اثربخشی سیستم‌ها به بیان چگونگی عملکرد کلی سیستمی از سیستم‌ها در زمینهٔ مأموریت تعریف‌شده برای آن می‌پردازد (گرین، ۲۰۰۱ و گرین و جانسون، ۲۰۰۲).

هر یک از این چهار نوع سنجش‌گری که معرفی شد در ادبیات مهندسی سیستم‌ها با عنوان اندازه‌های میزان شایستگی (FOM)[1] سیستم شناخته می‌شوند که در واقع اندازه‌گیرندهٔ میزان قابلیت سیستم مدنظر در دستیابی به مأموریت‌ها و اهداف تعریف یا تعیین‌شده برای آن هستند (شکل ۴) (گرین، ۲۰۰۱).



شکل ٤. سنجش‌گرهای اثربخشی سیستم‌ها و موقعیت آنها نسبت به یکدیگر

منبع: گرین، ۲۰۰۱

1. Figures of Merit

Archive of SID

www.SID.ir

ویژگی‌های سنجش‌گرهای عملکرد سیستم

سنجش‌گرهای اثربخشی عملکرد هر سیستم، بر اساس اصول ابتدایی سیستم تعریف و طراحی می‌شوند. به بیان دیگر، چنین سنجش‌گرهایی به مأموریت تعریف‌شده و سناریوهای نوشته‌شده برای سیستم تحت توسعه وابسته‌اند و از آنها انتظار می‌رود قابلیت تمییز بین انتخاب‌های ممکن را داشته باشند (گرین، ۲۰۰۱ و گرین و جانسون، ۲۰۰۲). اغلب، پارامترهای سیستم با سنجش‌گرهای اثربخشی اشتباه گرفته می‌شود. برای مثال مقدار جست‌وجو برای هر حسگر، MOP آن حسگر در نظر گرفته می‌شود؛ در حالی‌که واضح است هر چه مقدار جست‌وجو برای حسگر افزایش یابد، بر احتمال کشف و شناسایی نیز افزوده خواهد شد؛ بنابراین مقدار جست‌وجو را باید پارامتر در نظر گرفت.

سنجش‌گرهای اثربخشی عملکرد هر سیستم باید امکان اندازه‌گیری و آزمون داشته باشند. سنجش‌گرهای عملکرد سیستم‌ها به‌طور ذاتی کمی[1] هستند؛ بنابراین فقط باید به‌طور واقعی اندازه‌گیرندهٔ هدف‌های سیستم‌ها باشند (گرین و جانسون، ۲۰۰۲).

روشن است که هرگونه ناتوانی در تعریف سنجش‌گرهای مناسب، دستیابی به اهداف تعریف‌شده برای سیستم تحت توسعه را ناممکن می‌کند.

بنابراین بر اساس آنچه بیان شد، تعریفی از MOPs، MOEs و MOSE به‌صورت احتمال آماری، می‌تواند برای تیم طراحی SOI امکان یافتن پاسخ مناسبی برای این پرسش اساسی فراهم کند: آیا تغییرات دینامیکی متغیرهای سیستم در طول زمان معنادارند؟ (گرین، ۲۰۰۱؛ گرین و جانسون، ۲۰۰۲).

نقش زمان

در اغلب فرایندها، زمان نوعی سنجش‌گر اثربخشی در نظر گرفته می‌شود، اما بر اساس آنچه پیش از این بیان شد، زمان متغیری مستقل است و نتایج فرایندها نسبت به آن رخ می‌دهد. در واقع، زمان عنصری بحرانی است که مأموریت تعریف‌شده در SOI باید در طول آن انجام گیرد تا به موفقیت در سیستم دست یافت. بر این اساس، احتمال تکمیل یک عمل در مدت زمان مجاز، باید سنجش‌گر اثربخشی در نظر گرفته شود (گرین، ۲۰۰۱).

1. Quantitative

Archive of SID

www.SID.ir

روش گسترش عملکرد کیفیت (QFD)[1]

QFD نوعی ابزار طرح‌ریزی است که برای تشخیص و برآورده‌سازی انتظارات ذی‌نفعان STHs هر سیستم به‌کارگرفته می‌شود (هااوزر و کلازینگ، ۱۹۸۸). محور توجه QFD بر انتظارات و نیازمندی‌های STHs تمرکز دارد، از این رو به‌طور معمول به آن صدای مشتری (ذی‌نفع)[2] گفته می‌شود (هااوزر و کلازینگ، ۱۹۸۸). به بیان دیگر، QFD ابزاری برای تبدیل توقع‌ها و نیازمندی‌های مشخص ذی‌نفعان به مجموعه‌ای از متغیرهای کمی قابل اندازه‌گیری است (فرانسسچاینی، ۲۰۰۲: ۵۸ – ۳۵). درواقع این روش، ابزاری مدیریتی بر اساس کار گروهی محسوب می‌شود که به‌منظور جهت‌دادن به فرایند توسعهٔ سیستم بر مبنای انتظارات ذی‌نفعان به‌کار می‌رود. در فرایند QFD، تضاد میان نیازمندی‌ها و توقع ذی‌نفعان به‌سرعت شناخته می‌شود و پیش از تولید، تلاش می‌شود راه‌حل‌های مناسبی برای رفع آنها ارائه شود (آکااو، ۱۹۹۴: ۳۳۹).

روش کار با خانه‌های کیفیت در QFD

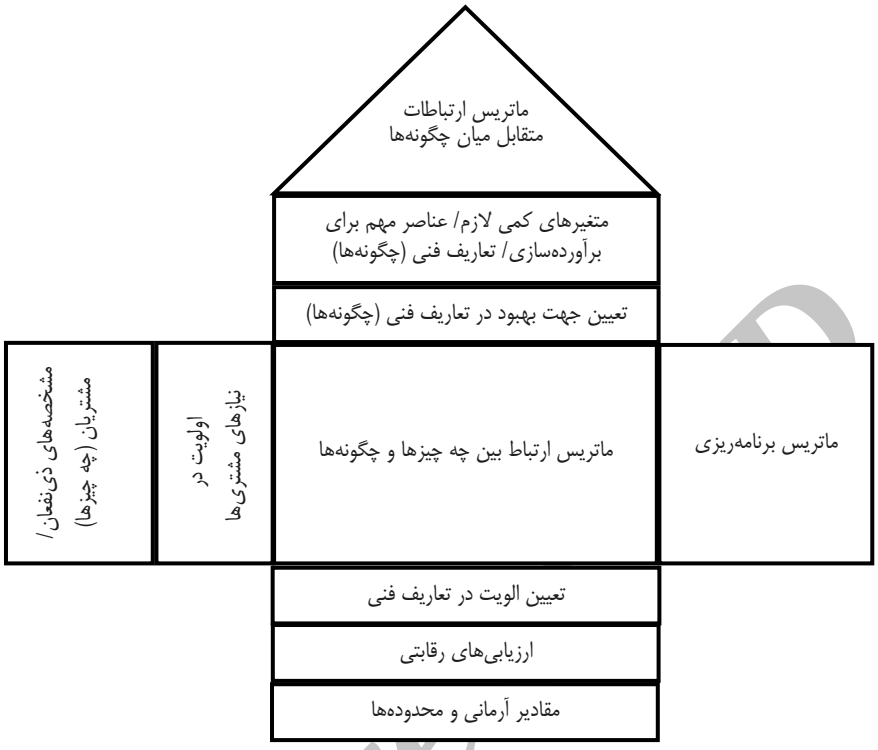
در روش QFD، اولین و اصلی‌ترین ماتریس با عنوان ماتریس کیفیت یا خانهٔ کیفیت (HOQ) شناخته می‌شود که از هفت بخش اصلی تشکیل شده است (شکل ۵). این بخش‌ها عبارت‌اند از (فرانسسچاینی، ۲۰۰۲: ۵۸ – ۳۵):

۱. مشخصه‌های ذی‌نفعان/ مشتریان (چه چیزها)[3]؛
۲. متغیرهای کمی لازم/ عناصر مهم برای برآورده‌سازی/ تعاریف فنی (چگونه‌ها)[4]؛
۳. ماتریس ارتباطات بین چه چیزها و چگونه‌ها[5]؛
۴. ماتریس ارتباطات متقابل میان چگونه‌ها[6]؛
۵. ارزیابی‌های رقابتی[7]؛
۶. اولویت در نیازهای مشتری[8]؛
۷. تعیین اولویت در تعاریف فنی[9].

1. Quality Function Deployment
2. Voice of Customer
3. Customer Attributes (What's)
4. Required Quantitative Variables/Critical –to-Satisfaction (CTSs)/Specifications
5. Relationship Matrix
6. CTS Correlation Matrix
7. Competitive Benchmarks
8. Importance Rating in Customer Attributes
9. Importance Rating in Customer Attributes in CTSs

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۵. ماتریس کیفیت (خانهٔ کیفیت) HOQ

منبع: فرانسسچاینی، ۲۰۰۲: ۵۸-۳۵

محاسبهٔ احتمال برآورده‌سازی FRs تعریف‌شده در سیستم

برای محاسبهٔ احتمال برآورده سازی هر یک از FRs تعریف‌شده در سیستم، ابتدا باید برای هر یک از FRs تعریف‌شده، توزیع احتمال آماری مناسبی برآورد شود که توضیح‌دهندهٔ رفتار تصادفی آن متغیر باشد. بر اساس تجربه‌های پیشین، به نظر می‌رسد در اغلب موارد فرض برقراری توزیع احتمال نرمال برای مدل سازی رفتار تصادفی FRs، می تواند فرض معقولی باشد. بر این اساس، محاسبهٔ احتمال برآورده‌سازی هر یک از FRs تعریف‌شده در سیستم امکان‌پذیر خواهد بود.

برای محاسبهٔ احتمال آماری برآورده‌سازی کامل هر یک از FRsهای تعریف‌شده، متناظر با هر یک از FRs، باید مقدار هدف (آرمانی)[1] و حدود تلورانس[2] معینی تعریف شود. از این رو بر

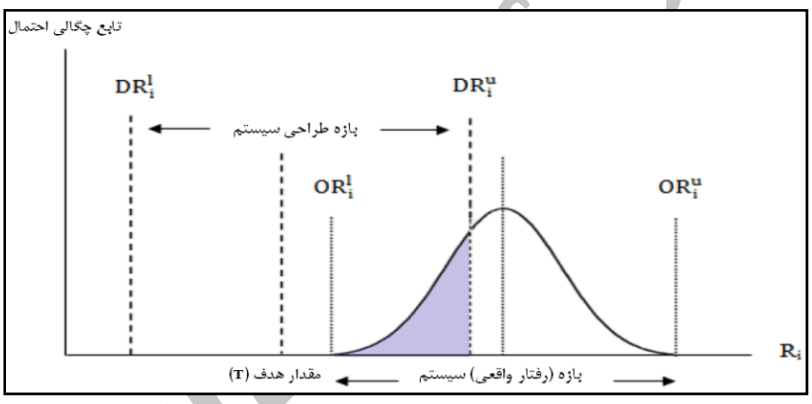
1. Target Value
2. Tolerance Interval

www.SID.ir

اساس رابطهٔ ۱، احتمال آماری موفقیت سیستم در برآورده‌ساختن iامین الزام کارکردی، FR_i و P_{FR_i} برابر با سطح زیر انتگرال در بازهٔ مشترک[1] است (سو، ۱۹۹۵).

رابطهٔ ۱)
$$P_{FR_i} = P_{FR_i}\left(DR_i^l < P_0(R_i) < DR_i^u\right) = \int_{DR_i^l}^{DR_i^u} P_0(R_i).dR_i \; ; \; i = ۱, ۲, \dots, n$$

همان‌طور که در شکل ۶ نیز مشاهده می‌شود، بازهٔ مشترک، در واقع اشتراک دو بازهٔ طراحی ـ که براساس نیاز STHs تعریف می شود و دربرگیرندهٔ مقدار هدف و حدود تلورانس مطلوب است ـ و بازهٔ سیستم[2] ـ که دامنهٔ تغییرات حقیقی FR_i را در محیط عملیاتی سیستم منعکس می‌کند ـ است (سو، ۱۹۹۵).



شکل ٦. بازهٔ طراحی (DR)، بازهٔ سیستم (OR) و بازهٔ مشترک (CR)

پیشینهٔ تجربی

در زمینهٔ مطالعهٔ وقوع بحران‌های ناشی از بروز پدیدهٔ بی‌نظمی در سیستم‌های شهری، کاملی (۱۳۸۸) در پژوهشی مستقل، به بررسی تئوری‌ها و مطالعهٔ تأثیر ویژگی‌های شبکه‌های خطمشی بر تغییر عملکرد (تغییر در شیوهٔ خطمشی‌گذاری سلسله‌مراتبی و گرایش به به‌کارگیری مدل‌های شبکه‌ای) در ابعاد داخلی سازمانی (سیستم) پرداخت.

1. Common Range
2. System Range

www.SID.ir

در پژوهشی دیگری، ملاجان (۱۳۹۰) با استفاده از اصول مهندسی سیستم‌ها تلاش کرد با طراحی سیستم نوین تخصصی‌شدن سازمان پلیس که یکی از سازمان‌های برقرارسازی و حفظ نظم شهری است، راه‌حلی سیستماتیک برای ارتباط نزدیک و پایدار این سازمان با اقشار گوناگون جامعه معرفی کند. وی برای این کار، متناسب با ویژگی‌های منحصربه‌فرد هر یک از اقشار جامعه، نحوهٔ تعامل دوطرفهٔ پلیس با هر قشری از جامعه را طراحی و ارائه کرد. بر این اساس، پژوهشگر دستیابی به نظم پایدار شهری را تنها در همکاری دوطرفهٔ سازمان پلیس و اقشار گوناگون جامعه دانسته است.

کاملی و همکارانش در مطالعه‌ای مستقل، دستیابی به نظم پایدار شهری را در هماهنگی و ارتباط چندجانبه بین سازمان‌هایی می‌دانند که به نحوی در برقراری و مدیریت نظم سطح شهر مسئول و مربوطاند (کاملی، لاجوردی، نعمتی و ملاجان، ۱۳۹۲).

روش‌شناسی پژوهش

روش پژوهش مطالعهٔ حاضر به‌لحاظ هدف کاربردی به‌شمار می‌رود و از نظر نوع، در دسته پژوهش‌های توصیفی ـ تحلیلی قرار می‌گیرد. جامعهٔ آماری پژوهش حاضر را فرماندهی انتظامی و راهنمایی و رانندگی شهر تهران، سازمان شهرداری شهر تهران، اورژانس شهر تهران و رسانه‌های جمعی (مطبوعات، صدا و سیما) شکل داده است؛ به‌طوری که هر یک از سازمان‌های یادشده، طبقه‌ای اصلی از جامعهٔ آماری پژوهش در شهر تهران معرفی می‌شوند.

مطالعات کتابخانه‌ای، مصاحبه‌های غیرحضوری و پرسشنامه‌های طراحی‌شدهٔ پژوهشگر، سه روشی اصلی است که مطالعهٔ حاضر برای جمع‌آوری اطلاعات از آنها استفاده کرده است. همچنین به‌منظور دستیابی به داده‌های پژوهش، بر اساس روش نمونه‌گیری طبقه‌بندی، بدون جای‌گذاری از جامعهٔ آماری متناهی، نمونه‌ای با حجم نهایی ۱۴۰ واحد به‌طور تصادفی از جامعهٔ پژوهش استخراج شده است (جدول ۱).

جدول ۱. طبقه‌های تعریف‌شده و حجم نمونهٔ نهایی مطالعه

طبقه	حجم نمونهٔ
فرماندهی انتظامی و راهنمایی و رانندگی شهر تهران	۳۵ واحد نمونه‌گیری
سازمان شهرداری شهر تهران	۳۵ واحد نمونه‌گیری
اورژانس شهر تهران	۳۵ واحد نمونه‌گیری
رسانه‌های جمعی (مطبوعات، صدا و سیما)	۳۵ واحد نمونه‌گیری

Archive of SID

www.SID.ir

به‌منظور ارزیابی و سنجش روایی ابزار اندازه‌گیری (پرسشنامه‌های طراحی‌شده به‌روش لیکرت[1] پنج‌مقیاسی)، این مطالعه بهره‌مندی از اصول نظری در نظریهٔ سیستم‌ها همراه با دریافت تأیید نهایی تمام نخبگان معرفی‌شدهٔ STHs را مبنا قرار داده است. بر این اساس با توجه به نتایج به‌دست‌آمده، می‌توان از روایی محتوایی ابزار اندازه‌گیری به‌کاربرده‌شده اطمینان کامل داشت.

همچنین برای آزمون پایایی ابزار اندازه‌گیری (پرسشنامه‌ها)، ترجیح داده شد از آمارهٔ آلفای کرونباخ استفاده شود. از آنجاکه برای هر یک از طبقه‌های مندرج در جدول ۱، پرسشنامهٔ ویژه و متفاوتی طراحی شده است، متناظر با هر طبقه، باید مقدار آلفای جداگانه‌ای محاسبه شود. نتایج آلفای کرونباخ هر طبقه در جدول ۲ مشاهده می‌شود.

جدول ۲. طبقه‌ها، تعداد سؤال‌های طراحی‌شده و مقدار آلفای کرونباخ

طبقه	تعداد سؤال‌ها	آلفای کرونباخ
فرماندهی انتظامی و راهنمایی و رانندگی شهر تهران	۷	۰/۷۵۱
سازمان شهرداری شهر تهران	۵	۰/۸۱۱
اورژانس شهر تهران	۵	۰/۷۲۱
رسانه‌های جمعی (مطبوعات، صدا و سیما)	۶	۰/۸۵۲

به‌منظور تجزیه‌وتحلیل اطلاعات و داده های خام آماری، ابتدا تلاش شد به‌کمک تحلیل محتوایی نتایجی که از اجرای مصاحبه‌ها به‌دست آمد، مشخصه‌های مشتریان/ ذی‌نفعان (CAs)[2] استخراج شود. پس از درک و شناسایی کامل CAs، از ابزار قدرتمند QFD برای تعریف متغیرهای کمی بازخوردهنده از موقعیت و رفتار دینامیکی پدیدهٔ نظم بهره برده شد. متغیرهای یادشده بر اساس ادبیات مهندسی سیستم ها، الزامات کارکردی (FRs)[3] نامیده می شوند و ماهیتی تصادفی دارند. با تکیه بر مفهوم «پیروزی» در ادبیات مهندسی سیستم ها و محاسبهٔ احتمال آماری موفقیت (پیروزی) در دستیابی به مقادیر آرمانی تعریف‌شده برای هر یک از FRs اطلاع‌دهنده از رفتار دینامیکی پدیدهٔ نظم و مطالعهٔ تغییرات آنها در طول زمان، پایه‌ای مناسب برای شناخت و کنترل رفتار دینامیکی پدیدهٔ نظم در سیستم شهری مورد مطالعه ارائه شده است. در این مسیر، داده‌های خام به‌کمک دو نرم‌افزار آماری SPSS 20.0 و SAS 8.2 محاسبه و تحلیل شده‌اند.

1. Likert
2. Customer Attributes
3. Functional Requirements

Archive of SID

www.SID.ir

یافته‌های پژوهش

در اینجا، از ابزار قدرتمند QFD برای تعریف متغیرهای کمی بازخوردهنده از موقعیت و رفتار دینامیکی پدیدهٔ نظم که ادبیات مهندسی سیستم‌ها آن را الزامات کارکردی (FRs) می‌نامد و ماهیتی تصادفی دارند، استفاده می‌کنیم. برای پرهیز از پیچیدگی در مطالب، جزئیات این بررسی را تنها به سطح یک از سطوح تجزیهٔ سیستم محدود می‌کنیم. با وجود این، روشن است برای اجرای پژوهش واقعی و کامل، نفوذ به سطوح پایین‌تر سیستم شهری مورد مطالعه (شهر تهران) و حرکت به سوی FRs ریشه‌ای سیستم، ضروری است. بر این اساس، CAs مربوط به سطح سیستم عبارت‌اند از:

CA_1: نقش سازمان پلیس در مدیریت پدیدهٔ نظم در سطح شهر تهران؛

CA_2: نقش سازمان شهرداری در مدیریت پدیدهٔ نظم در سطح شهر تهران؛

CA_3: نقش سازمان اورژانس پزشکی در مدیریت پدیدهٔ نظم در سطح شهر تهران؛

CA_4: نقش رسانه‌های جمعی در مدیریت پدیدهٔ نظم در سطح شهر تهران.

حال از ابزار QFD برای تعریف FRs و شناخت چگونگی ارتباط بین CAs و FRs در این سطح از سطوح تجزیهٔ سیستم استفاده می‌شود. با اجرای QFD در سطح یک سیستم، FR_1 تا FR_{10} به‌مثابهٔ متغیرهای کمی بازخوردهندهٔ مطالعهٔ رفتار دینامیکی پدیدهٔ نظم در سیستم شهری تهران، به شرح زیر تعریف می‌شوند (شکل ۷):

FR_1: موفقیت در توسعهٔ هوشمندانهٔ مسیرهای شهری برای دسترسی به مناطق کلیدی شهر؛

FR_2: موفقیت در توسعهٔ اثربخش ناوگان حمل‌ونقل شهری؛

FR_3: موفقیت در توسعهٔ طرح‌ها و برنامه‌های مؤثر برای مدیریت هوشمندانهٔ فرایند تعریف، طراحی و اجرای عملیات گوناگون عمرانی در شهر؛

FR_4: موفقیت در توسعهٔ اثربخش و هوشمندانهٔ فضاها و بناهای عمومی؛

FR_5: موفقیت در توسعهٔ طرح‌ها و برنامه‌های آموزشی اثربخش در ارتقای معنادار سطح آگاهی عمومی افراد جامعه؛

FR_6: موفقیت در توسعهٔ طرح‌ها و برنامه‌های اثربخش در مدیریت موفق بحران‌های شهری؛

FR_7: موفقیت در توسعهٔ طرح‌ها و برنامه‌های آموزشی اثربخش در ارتقای معنادار سطح آگاهی عمومی افراد جامعه (فرهنگ‌سازی) نسبت به رعایت قوانین و حقوق شهروندی.

FR_8: موفقیت در اطلاع‌رسانی رخدادهای شهری به افراد جامعه برای ایجاد نظم شهری.

Archive of SID

www.SID.ir

Direction of Improvement		
Maximize	↑	1.0
Target	·	0.0
Minimize	↓	-1.0

Trade Off		
Synergy	+	1.0
Compromise	-	-1.0

	Importance to The STHs	FR1	FR2	FR3	FR4	FR5	FR6	FR7	FR8	FR9	FR10
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Direction of Improvement		↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑
1											
STHs' Attribute 1	5	○	△		○	○	●	○	○	△	●
STHs' Attribute 2	5	●	●	●	●	●	●	●	●	○	○
STHs' Attribute 3	4	●	△			△	●	○	○	●	△
STHs' Attribute 4	3					○	●	●	●	△	○
Importance of System Attributes		96	54	45	60	73	153	99	99	59	73
Relative Importance of System Attributes		0.11	0.06	0.05	0.07	0.09	0.18	0.12	0.12	0.07	0.09
Target Values											

Max = 5.0
Min = 1.5
Strong ● 9.0
Moderate ○ 3.0
Weak △ 1.0

شکل ۷. اجرای QFD در سطح یک سیستم، FR_1-FR_{10} به‌مثابهٔ متغیرهای کمی بازخوردهنده برای مطالعه رفتار دینامیکی پدیدهٔ نظم

www.SID.ir

$FR_۹$: موفقیت در توسعهٔ طرح‌ها و برنامه‌های اثربخش برای ارتقای کیفیت ارائهٔ خدمات اضطراری در شرایط بحران؛

$FR_{۱۰}$: موفقیت در توسعهٔ طرح‌ها و برنامه‌های اثربخش در برقراری و مدیریت فرایند پایدارسازی نظم و امنیت عمومی در سطح شهر.

با وجود این، به‌منظور سنجش اعتبار FRs تعریف‌شده، باید معناداری هر یک از FRs بر اساس نظر هر یک از افراد حاضر در نمونهٔ آماری پژوهش، آزمون شود. بدین ترتیب هر یک از FRs تعریف‌شده به‌منزلهٔ متغیر کمی بازخورددهنده از رفتار دینامیکی پدیدهٔ نظم در شهر تهران، بر اساس آزمون آماری T استیودنت و به‌کمک نرم‌افزار SPSS 20.0 سنجیده شد که نتایج آن در جدول ۳ مشاهده می‌شود.

جدول ۳. معناداری FRs تعریف‌شده بر اساس تحلیل آماری پاسخ‌های نخبگان

FRs	میانگین	انحراف استاندارد	آمارهٔ T- استیودنت	سطح معناداری	درجهٔ آزادی
$FR_۱$	۴/۷۲۸۶	۰/۱۲۳	۱۲/۸۵	۰/۰۰	۳۴
$FR_۲$	۴/۷۵۱۴	۰/۱۳۷	۱۰/۵۷	۰/۰۰	۳۴
$FR_۳$	۴/۵۱۴۳	۰/۲۹۳	۹/۶۴	۰/۰۰	۳۴
$FR_۴$	۴/۴۱۴۳	۰/۲۵۲	۱۳/۵۰	۰/۰۰	۳۴
$FR_۵$	۴/۶۸۴۳	۰/۱۳۳	۱۳/۸۱	۰/۰۰	۳۴
$FR_۶$	۴/۸۲۱۴	۰/۱۰۲	۱۰/۱۲	۰/۰۰	۳۴
$FR_۷$	۴/۸۱۱۲	۰/۱۲۸	۸/۵۸	۰/۰۰	۳۴
$FR_۸$	۴/۹۱۰	۰/۰۶	۷/۹۷	۰/۰۰	۳۴
$FR_۹$	۴/۶۱۹۸	۰/۳۶۱	۶/۱۴	۰/۰۰	۳۴
$FR_{۱۰}$	۴/۲۲۹	۰/۳۷۸	۱۱/۸۷	۰/۰۰	۳۴

مطابق جدول ۳، نتایج تجزیه‌وتحلیل پاسخ های دریافت‌شده برای معناداری هر یک از FRs تعریف‌شده برای سطح یک سیستم این مطالعه، شواهدی کافی را دربردارند. بنابراین مطالعهٔ متغیرهای تصادفی ده‌گانهٔ یادشده طی بازهٔ زمانی معین، می‌تواند منعکس‌کنندهٔ نحوهٔ تغییرات پدیدهٔ نظم طی بازهٔ زمانی مد نظر این مطالعه باشد. در این زمینه، نکتهٔ اساسی و شایان توجه این است که هر یک از FRs تعریف‌شده باید یکتا و مستقل باشند و درک و اندازه‌گیری آنها امکان‌پذیر باشد.

Archive of SID

www.SID.ir

با توجه به آنچه از فهرست FRs تعریف‌شده برای سطحِ یک سیستم دریافت می‌شود، هر یک از FRs ده‌گانهٔ تعریف‌شده برای این سطح از سطوح تجزیهٔ سیستم، از ویژگی‌های یادشده برخوردار نیستند. این وضعیتی است که همواره انتظار آن می‌رود؛ زیرا سطحِ یک سیستم به‌مثابهٔ کلان‌ترین سطح از سطوح تجزیهٔ سیستم، دربرگیرندهٔ مجموعه‌ای از FRs است که هر یک از آنها به‌طور فشرده حاوی حجم بالایی از اطلاعات است و تجزیهٔ هر یک در سطوح پایین‌تر سیستم، ضروری است. بر این اساس، انتظار می‌رود FRs تعریف‌شده در آخرین سطح از سطوح تجزیهٔ سیستم به‌مثابهٔ FRs ریشه‌ای، از ویژگی‌های یکتایی، استقلال و قابلیت اندازه‌گیری برخوردار باشند.

شایان ذکر اینکه در هر سطح جدید از سطوح تجزیهٔ سیستم، FRs مربوط به سطح تجزیهٔ پیشین، CAs آن سطح در نظر گرفته می‌شوند و برای برآورده‌سازی آنها تلاش می‌شود مجموعه‌ای جدید از FRs برای سطح تجزیهٔ اخیر تعریف شود. همچنین به‌طور مشابه، در هر یک از سطوح تجزیه، برای اطمینان از اعتبار FRs تعریف‌شده برای آن سطح، باید معناداری هر یک از FRs تعریف‌شده، بر اساس نظر تک‌تک افراد حاضر در نمونهٔ آماری پژوهش آزموده شود. در این نوشتار، برای پرهیز از پیچیدگی ظاهری مطالب، بررسی‌ها و مطالعاتی که مطرح شد، آورده نشده است و فقط به‌منظور نمایش گام نهایی در مدل‌سازی رفتار دینامیکی متغیر دلخواه (پدیدهٔ نظم در سیستم شهری مورد مطالعه)، بر یکی از مهم‌ترین FRs ریشه‌ای (متغیر بودجهٔ ماهانهٔ لازم برای عملیاتی‌کردن طرح‌ها و برنامه‌های مدیریت پدیدهٔ نظم) تمرکز شده است.

نمودار تغییرات احتمال برآورده‌سازی متغیر بودجهٔ ماهانه، یکی از الزام‌های کارکردی ریشه‌ای (FR_{Budget}) برای چندین ماه متوالی، در شکل ۸ مشاهده می‌شود. در این نمودار محور افقی نشان‌دهندهٔ ماه‌های مطالعه است و محور عمودی نیز احتمال دستیابی به مقدار آرمانی (هدف) تعیین‌شده برای متغیر بودجهٔ ماهانهٔ لازم را نشان می‌دهد[۱]. به‌طور روشن‌تر، هر یک از نقاط مشخص در شکل ۸، میزان احتمال آماری مورد انتظار برای دستیابی به مقدار آرمانی (هدف) تعیین‌شده برای متغیر بودجهٔ ماهانهٔ لازم آن ماه را نشان می‌دهد. بنابراین هر یک از نقاط نمایش‌داده‌شده در نمودار، به نشانهٔ یک FOM، سطح عملکرد سیستم را در برآورده‌سازی متغیر بودجهٔ ماهانه گزارش می‌کند.

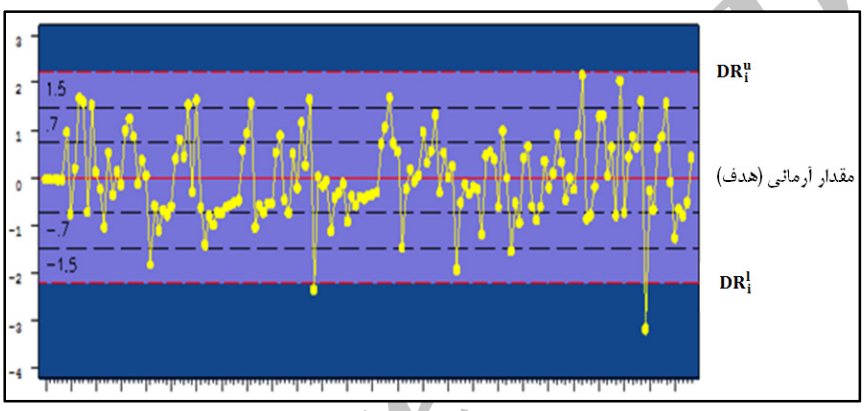
---

۱. شایان ذکر اینکه در این مقاله، جزئیات محاسبه‌ها و بررسی‌ها برای یافتن میزان احتمال دستیابی به مقدار آرمانی تعریف‌شده برای متغیر بودجهٔ ماهانهٔ لازم، بیان نشده است. روشن است که متناظر با هر یک از FRs، باید مقدار هدف (آرمانی) و حدود تلورانس معینی نیز تعریف شود. بر این اساس، مطابق با رابطهٔ ۱، احتمال آماری موفقیت سیستم در برآورده‌ساختن هر یک از FRs، برابر با سطح زیر انتگرال در بازهٔ مشترک متناظر خواهد بود.

Archive of SID

www.SID.ir

براساس آنچه دربارهٔ اندازه گیری سطح اثربخشی سیستم در دستیابی به اهداف از پیش تعریف‌شدهٔ سیستم بیان شد، مجموعهٔ نتایجی که از مطالعهٔ احتمال آماری برآورده‌سازی هر یک از FRs ریشه‌ای تعریف‌شده در سیستم به‌دست آمد، به‌مثابهٔ FOM، سطح اثربخشی سیستم را در دستیابی به اهداف عملیاتی تعریف‌شده اندازه‌گیری می‌کند. بر این اساس، بازبینی‌ها و مطالعهٔ منظم روند تغییرات، احتمال آماری برآورده سازی FRs تعریف‌شده در آخرین سطح از سطوح، تجزیهٔ پایه‌ای مناسبی برای مدیریت اثربخش پدیدهٔ نظم در سیستم‌های شهری فراهم می‌کند.



شکل ۸ . نمودار تغییرات احتمال برآورده‌سازی متغیر بودجهٔ ماهانه

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

بر اساس دانش مهندسی سیستم‌ها، عنصر نظم در سیستم شهری، در واقع الزام کارکردی برای هر شهر به‌مثابهٔ سیستم بزرگ و پیچیده معرفی می‌شود و بر اساس تعریف نظری از واژهٔ بحران، هر گونه شکست در دستیابی به این الزام، عاملی مؤثر در بروز پدیدهٔ ناپایداری در سیستم شهری دلخواه یا به بیانی، بروز پدیدهٔ بحران تفسیر می‌شود.

مطالعهٔ حاضر، اطلاع از وضعیت دینامیکی پدیدهٔ نظم در هر یک از سیستم‌های شهری و تجزیه‌وتحلیل اطلاعات دریافت‌شده از محیط عملیاتی سیستم را گامی اساسی در فرایند مدیریت بحران‌های شهری معرفی کرده است. این مطالعه با طراحی مجموعه‌ای از متغیرهای تصادفی که برای محاسبهٔ احتمال آماری برآورده‌سازی کامل هر یک از الزام‌های کارکردی پایه‌ای در سیستم مدیریت نظم شهری ضروری‌اند، به توسعهٔ روشی برای اندازه‌گیری سطح اثربخشی سیستم مدیریت دینامیک پدیدهٔ نظم در سیستم‌های شهری پرداخته است.

Archive of SID

www.SID.ir

این مطالعه، بازبینی نحوهٔ تغییرات احتمال برآورده‌سازی هر یک از FRs ریشه‌ای را پایه‌ای مناسب برای ارزیابی مدیریت پدیدهٔ نظم در سیستم‌های شهری معرفی می‌کند و به‌کارگیری تفکر و اصول پایه‌گذاری‌شده در نظریهٔ سیستم‌ها را به‌منزلهٔ رویکردی سیستماتیک، در نگرش نوین به موضوع مدیریت بحران توصیه می‌کند. با تکیه بر یافته‌های پژوهش، مجموعه‌ای از مهم‌ترین اقداماتی که باید برای دستیابی به نظم پایدار شهری در سیستم شهری این مطالعه (شهر تهران) در نظر گرفته شود به شرح زیر پیشنهاد می‌شود:

- تلاش برای برنامه‌ریزی و ارائهٔ طرح‌های مؤثر برای ایجاد و توسعهٔ هوشمندانهٔ مسیرهای شهری به‌منظور دسترسی به نقاط کلیدی شهر؛
- ناوگان حمل‌ونقل عمومی؛
- مدیریت فرایند تعریف، طراحی و اجرای عملیات گوناگون عمرانی؛
- فضاها و بناهای عمومی؛
- ارتقای معنادار سطح آگاهی عمومی افراد جامعه (فرهنگ‌سازی) نسبت به رعایت قوانین و حقوق شهروندی؛
- مدیریت موفق بحران‌های شهری؛
- اطلاع‌رسانی به‌هنگام رخدادهای شهری به افراد جامعه به‌منظور ایجاد نظم شهری؛
- ارتقای کیفیت ارائهٔ خدمات اضطراری در وضعیت بحران؛
- برقراری و مدیریت فرایند پایدارسازی نظم و امنیت عمومی در سطح شهر.

References

Abedi Jafari, H., Abooyee Ardakan, M. & Aghazadeh, F. (2011). Mapping "Urban Management Science" Based on ISI Subject Areas. *Journal of Public Administration*, 3(7): 131-138. (*in Persian*)

Ahmadi, S.A., Rasuli, R., Rajabzadeh Ghatari, A. & Pooya, P. (2012). Presenting a Crisis Management Model with Emphasis on Human Resources Management System for Hospitals of Tehran. *Journal of Public Administration*, 4(18): 1-24. (*in Persian*)

Akao, Y. (1994). *Recent Approach of Quality Function Deployment*. In: Mizuno, S., Akao, Y. (Eds.), QFD: The Customer- Driven Approach to Quality Planning and Development. Tokyo*: Asian Productivity Organization*, PP. 339.

Blanchard, B. S. & Fabrycky, W.J. (2010). *Systems Engineering and Analysis*. Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice-Hall.

Archive of SID

www.SID.ir

Booth S.A. (1993). *Crisis Management Strategy-Competition and Change in Modern Enterprises*. London: *Routledge.*

Buede, D. M. (2009). *The Engineering Design of Systems: Models and Methods.* New Jersey: John Wiley & Sons.

Franceschini, F. (2002). *Advanced Quality Function Deployment QFD*. Boca Raton, Florida : St. Lucie Press.

Green, J.M. (2001). *Establishing System Measure of Effectiveness*. Proceeding of the AIAA Biennial National Forum on Weapon System Effectiveness, the John Hopkins University/Applied Physics Laboratory, March, 27-29.

Green, J.P. & Bonnie, W. J. (2002). Towards a Theory of Measures of Effectiveness. *Command and Control Research and Technology Symposium*, Monterey, CA, June, 11-13.

Hauser, J. R. & Clausing, D. (1988). The House of Quality. *Harvard Business Review*, 66(3): 63-73.

Kameli, M. (2009). *Modeling Network Policy Making in Police Organizations (unpublished)*. Ph.D. Dissertation, Allameh Tabatabaie University (ATU), Tehran, Iran. (*in Persian*)

Kameli, M., Lajavardi, J., Nemati, R. & Mollajan, A. (2013). Persistent External Coordination in Crisis Management and Its Role on Improvement of Organizational Performance. *Journal of Public Administration*, 4 (14): 117-134. (*in Persian*)

Kotonia, G. and Sommerville, I. (1998), "Requirements Enginering - Processes and Techniques", *John Wiley & Sons*.

Mele, C., Pels, J. & Polese, F. (2010). A Brief Review of Systems Theories and Their Managerial Applications. *Service Science*, 2 (1/2): 126-135.

Merriam-Webster Online. (2013). *In Merriam-Webster. Retrieved* January 2, 2013, from http://www.merriam-webster.com/dictionary/citation.

Mitroff, I. I., Shrivastava, P. & Udwadia, F. E. (1978). Effective Crisis Management. *Academy of Management Executive Journal*, 1(4): 283-292.

Mollajan, A. (2010). *Design of a New Policing System for Iran's Police Based on Systems Engineering Principles (unpublished)*. Compulsory Military Service Projects for Iran's Elite National Talents, I.R.I's Police University, Tehran, Iran. (*in Persian*)

Pourezzat, A. & Raheimian, A. (2012). Public Policy Necessities for Administration of Complex and Different Cities (Case study: Tehran). *Journal of Public Administration*, 4(10): 25-44. (*in Persian*)

Archive of SID

www.SID.ir

Suh, N.P. (2007). Ergonomics, Axiomatic Design & Complexity Theory. *Theoretical Issues in Ergonomics Science*, 8 (2):101-121.

Suh, N.P. (1995). Design and Operation of Large Systems. *Journal of Manufacturing Systems*, 14 (3): 203-213.

Taleghani, G., Farhangi, A. & Abedijafari, A. (2010). Developing A Model of Factors Affecting the Citizens Trust Toward Urban Management. *Journal of Public Administration*, 2(4): 89-106. (*in Persian*)

Wasson, C.S. (2006). *System Analysis, Design, and Development Concepts, Principles, and Practices*. New Jersey: John Wiley & Sons.

Archive of SID

www.SID.ir