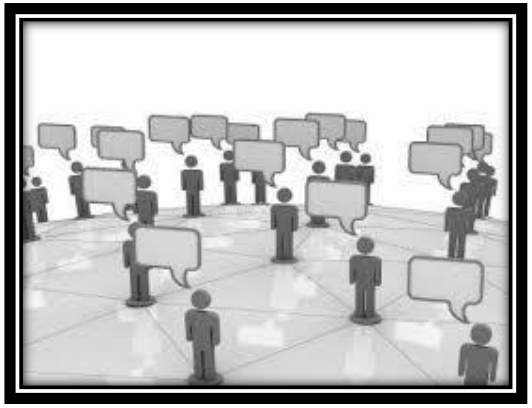
www.yasinmedia.com

به نام خدا

تاد:جناب آقای دکتر احمدی بافنده

موضوع: علم کنترل و ارتباطات و تفکر سیستمی

تهیه کنندگان: فائزه عباسپور.صدیقه ملکی. نازنین عسگری



مقدمه

رویکرد سیستمی بر نحوه به کارگیری نظریه عمومی سیستم ها و علم کنترل و ارتباطات در مسائل صنعتی و اجتماعی تأکید دارد. علم کنترل و ارتباطات نیز بر بکار گیری تفکر سیستمی در حل مسائل مربوط به کنترل و ارتباطات تأکید می کند. استفاده از علم کنترل و ارتباطات علاوه بر پاسخگویی به نیازهای مفهومی ، نیازهای عملیاتی سیستم را نیز برآورده می سازد ، در واقع می توان این علم را به مثابه یکی از شاخه های کلی نظریه عمومی سیستم ها در نظر گرفت. اصطلاح علم کنترل و ارتباطات با توجه به اینکه این علم با انواع فراگردهای بازخور سر و کار دارد ، اصطلاح مناسبی محسوب می شود.

طبقه بندی سیستم ها بر اساس میزان کنترل پذیری

در صورتی که ویژگی میزان پیچیدگی را مبنای طبقه بندی سیستم ها فرض کنیم ، مجموعه ای مشتمل بر سیستم های ساده ، سیستم های پیچیده و سیستم های بسیار پیچیده قابل تشخیص خواهد بود. سیستم ساده ، سیستمی است که تعداد اجزای تشکیل دهنده آن کم بودن و روابط محدودی میان آنها برقرار باشد در حالیکه سیستم پیچیده ، سیستمی است که دارای اجزای بسیار زیاد و به هم وابسته باشد و سیستم بسیار پیچیده نیز سیستمی است که شناسایی و تشریح دقیق اجزاء و ویژگی های آن امکان پذیر نباشد.

ویژگی سیستم	ابزار تحلیل
خودتنظیمی	اصل بازخور
پیچیدگی بسیارزیاد	جعبه سیاه
احتمالی بودن	نظریه احتمالات

بازخور به مثابه ابزاری برای کنترل

سیستم های بازخور ابزاری هستند که به وفور با آنها سر و کار داریم و از قدمت زیادی برخوردارند به طوری که پیشینه تاریخی آنها حداقل به دو هزار سال پیش بر می گردد (مفهوم بازخور سه مسیر تکاملی داشته است: ساعت آبی در قرن سوم پیش از میلاد ؛ دماسنج در اوایل قرن هفدهم ؛ ساز و کارهای کنترل آسیاب بادی در قرن هجدهم). با وجود این مفاهیم و اصول زیربنایی سیستم های بازخور در قرن بیستم کشف شد. بدین ترتیب شروع نظریه پردازی در مورد سیستم های بازخور با پیدایش و ارائه نظریه های جهش های کوانتومی همزمان بود.

نمودار خانه ای و نظریه عمومی سیستم ها

با پیچیده تر شدن مسائل ، ضرورت استفاده از کامپیوتر برای شبیه سازی و حل مسائل بیشتر می شود و نیاز به یک چارچوب مفهومی ، برای تعریف مسائل و حل آن افزایش می یابد ، از این رو بر ضرورت طراحی سیستم و تصمیم گیری درباره ساختار آن افزوده می شود. بنابراین باید ابعاد ساختاری رفتار و عملیات سیستم تعیین شود. استفاده از نمودار خانه ای برای شناسایی روابط ساختاری سیستم ، فوق العاده مفید است. برخی از صاحبنظران معتقدند که نمودار خانه ای و نظریه عمومی سیستم ها از این جنبه با یکدیگر پیوند می یابند زیرا نظریه عمومی سیستم ها در ملاحظات ساختاری ، علاوه بر استفاده از سادگی و سهولت کاربرد نمودار خانه ای ، از دقت ریاضیات نیز بهره می گیرد. در واقع طراحی مدل بر مبنای نظریه عمومی سیستم ها برای سیستم های پیچیده ، گامی ضروری است که باید بعد از تنظیم نمودار خانه ای و قبل از طراحی مدل تفصیلی ریاضی برداشته شود.

نمودار خانه ای

با توجه به فقدان زبان مشترک میان پژوهشگران رشته های گوناگون، تلاش هایی برای انطباق و استانداردسازی واژگان و علائم مورد استفاده برای بررسی سیستم های بازخور کنترلی صورت پذیرفته است. نمودار خانه ای ابزاری اساسی برای نمایش کارکرد اجزای سیستم کنترلی است. در واقع نمایش این چنین سیستم، شباهت های زیربنایی سیستم های به ظاهر غیر مرتبط را به طور دقیق آشکار می سازد. هر خانه در یک نمودار خانه ای، به جای نشان دادن چیزهایی نظیر موجودیت های فیزیکی و تجهیزات، چیزهایی را نشان می دهد که باید انجام شوند. در نمودارهای خانه ای از چهار علامت اساسی استفاده می شود:

1.بردارها2 ؛ خانه های پردازش 3؛ عملیات تبدیل یا انتقال 4؛ دایره ها.

علم کنترل و ارتباطات تفکر سیستمی(گردآورندگان:فائزه عباسپور.صدیقه ملکی.نازنین عسگری)

۱) بردارها: علامت یا فرمانی هستند که با دلالت بر یک مقدار فیزیکی معین در جهت پیکان جاری می شوند. این جریان، یک جریان ثبت کننده انرژی نیست بلکه یک جریان اطلاعاتی است که بر وجود رابطه علّی دلالت دارد. برای این ورودی از نام های گوناگونی نظیر فرمان، ارزش مطلوب، و متغیر مستقل استفاده می شود و اغلب آن را به منزله یک متغیر ریاضی در نظر می گیرند.

2) در نمودارهای خانه ای، متغیرهای سیستم از طریق خانه پردازش به یکدیگر متصل می شوند. خانه های پردازش محلی برای انجام عملیات ریاضی بر روی علائم ورودی هستند که به تولید خروجی می انجامد. علائمی که وارد خانه پردازش می شوند مستقل هستند، ولی علائمی که آن را ترک می کنند وابسته هستند زیرا این علائم خروجی ها یا آثار سیستم محسوب می شوند.

3) عملیات انتقال بر عملیات ریاضی که در خانه پردازش انجام می شوند، دلالت دارند به این ترتیب خروجی خانه پردازش عبارت است از حاصلضرب عملیات انتقال در مقدار ورودی ها. اگر یک علامت دو اثر جداگانه داشته باشد یا به سوی دو نقطه متفاوت برود، نقطه ای با عنوان نقطه انشعاب ایجاد می کند. همچنین اگر دو مسیر به یک نقطه واحد ختم شوند یک نقطه اتصال خواهند داشت.

4) نقطه جمع نقطه ای است که در آن دو کمیت یعنی علامت فرمان یا وضع مطلوب با علامت بازخور یا وضع موجود مقایسه می شوند. این نقطه را با یک دایره نشان می دهند که در آن علائم به هم افزوده یا از هم کاسته می شوند. در متون مربوط به سیستم، نقطه جمع را گاهی نقطه خطایاب، نقطه مقایسه کننده یا نقطه سنجش نیز می نامند.

سیستم های مدار بسته

سیستم های حلقه بسته را عموماً سیستم های بازخوردی می نامند . در یک سیستم بازخوردی , یک متغیر همزمان هم علت است و هم معلول . دمای هوا تحت تاثیر تشعشع کننده ها قرار می گیرد و بر فعالیت ترموستات تاثیر می گذارد .

در یک سیستم بازخوردی , یک تغییر در محیط(به عنوان مثال تغییر دمای اتاق) منتهی به یک تصمیم (مثل تصمیم ترموستات) می شود که موجب انجام یک اقدام (روشن شدن بخاری) گشته و بر محیط تأثیر می گذارد (دمای هوای اتاق را بالا می برد)

سیستم های مدار باز

سیستم های مدار باز سیستم هایی هستند که خروجی ها و ورودی های آنها ، با هم پیوند ندارند. نمونه های مکانیکی سیستم های مدار باز عبارتند از: دستگاه آب شیرین کن خانگی ، ماشین رختشویی ، سیستم آبپاش خودکار و چراغ راهنمایی. در هیچ یک از این نمونه ها خروجی با ورودی مقایسه نمی شود بلکه به ازای هریک از ورودی ها یک وضعیت عملیاتی ثابت در نظر گرفته شده است که عملکرد سیستم با آن مقایسه می شود. ممکن است بتوان همه سیستم های فوق را به سیستم های مدار بسته تبدیل کرد ، مشروط بر آنکه شاخص مناسبی برای این گونه سیستم ها در نظر گرفته شود.

ویژگی های سیستم های باز

1.داده‌ها: هیچ سازمانی خود کفا و بی نیاز نیست.

2.عملیات: در داخل سیستم انجام می گیرد. فرایند هم گفته می شود.

3.ستاده: محصولی که سیستم به خارج صادر می کند.

4.سیستم به عنوان چرخش رویدادها: رویدادها یا وقایع قالب سازمان را مشخص می کندومنظور از گردش هم سیکل رویدادهای یکسان و یا فعالیت های مشابه است.

5. آنتروپی منفی: فرایندی که از نابودی سیستم جلوگیری می کند.

6. ورود اطلاعات ، بازخور منفی و فرایند کدگذاری: ترموستات شکل ساده بازخور منفی است.

7. حالت پایدار و تعادل درونی پویا: سیستم تغییر می کند ولی تا جایی که بتواند با نیروهای ناشی ازتغییرات محیط مقابله کند.

8. تخصص گرایی: افزایش تخصص و تکامل درسیستم باز که منحر به تفکیک وظایف می شود

9. یکپارچگی و هماهنگی: به دنبال تخصص گرایی یا تمایز است و وحدت در وظایف اجزای سیستم را مطرح می کند.

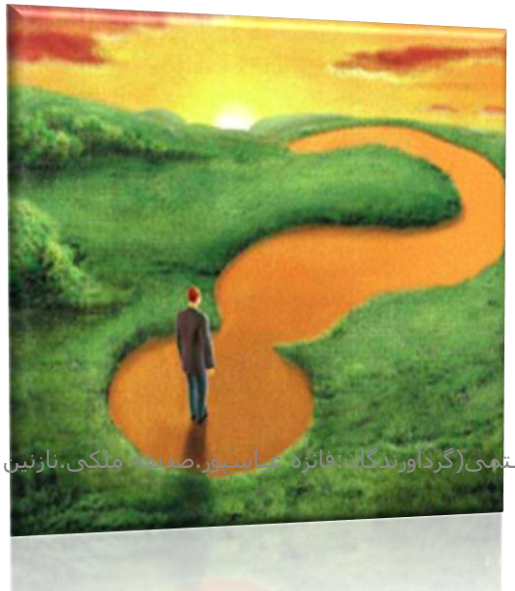
10. هم‌پایانی: یک سیستم می تواند از طریق خط سیر های مختلف و با شرایط اولیه متفاوت به وضعیت نهایی یکسانی برسد.

11. هم‌نیروزایی یا سینرژی یعنی کل از مجموع اجزای آن بزرگتر است.

12. مرزهای سیستم : سیستم را از پیرامونش جدا و در عین حال آنرا با محیط مرتبط مي سازد.

سازمان به عنوان سیستم مدار باز یا بسته؟

سازمان ها بدون افراد شاغل در آنها ، اساساً در شمار سیستم های مدار باز قرار می گرند ولی با حضور مسئولان کنترل که ورودی و خروجی یک سازمان را با هم مقایسه می کنند و بر اساس میزان تفاوت عملکرد واقعی با عملکرد برنامه ریزی شده ، اقدام اصلاحی به عمل می آورند ، در زمره سیستم های مدار بسته قرار می گیرند. علیرغم ضرورت و مطلوبیت استفاده از افراد در سیستم های مدار بسته ، این کار مشکلاتی را به بار می آورد ، برای مثال مشکل عمده این است که تشریح رفتار انسان با زبان ریاضی تقریباً محال است ، به علاوه اصلاح رفتار انسان از طریق یادگیری کار وقت گیر و دشواری است. اگر تشریح سیستم با زبان ریاضی امکان پذیر نباشد ، دقت علمی کاهش می یابد. البته حتی در این صورت نیز مطالعه سیستم ، با ارزش است.



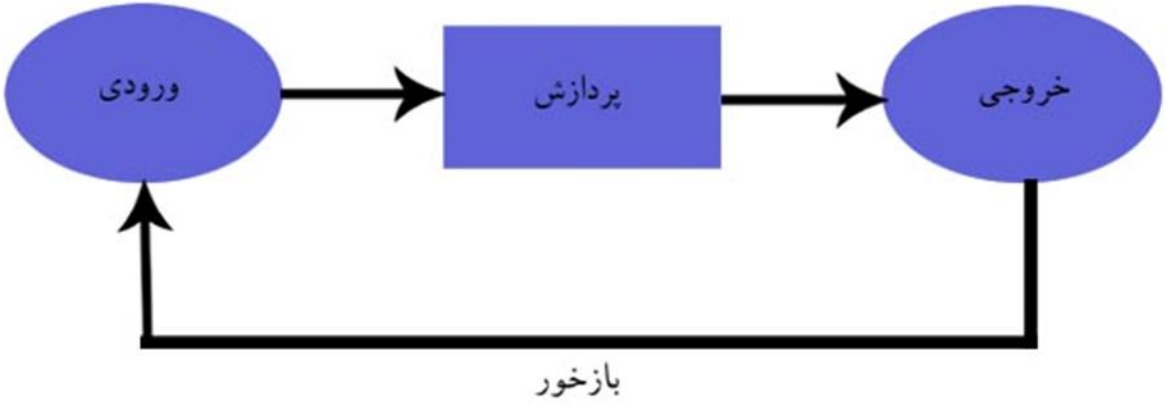
مفهوم بازخور مثبت و منفی در سازمان

در سازمان ها و سیستم های اجتماعی معمولاً از واژه بازخور مثبت به اخبار خوب و از واژه بازخور منفی به اخبار بد تعبیر می کنند. این گونه تعبیرها برای کارشناس سیستم بسیار گمراه کننده هستند. ساز و کارهای بازخور مثبت ، ابزارهای تقویت کننده رشد هستند در حالیکه بازخورهای منفی ، در شمار فراگردهای حفظ و کنترل قرار می گیرند. واحدهای بازاریابی و تحقیق و توسعه سازمان ، با تلاش به منظور افزایش موارد کاربرد محصولات و خدمات ، علاوه بر اهداف و کاربردهای قبلی فراگردهای رشد را تقویت می کنند ، در حالیکه واحدهای حسابداری ، کنترل کیفیت و روابط عمومی عهده دار وظایفی کنترلی ، با هدف به حداقل رساندن تفاوت میان استانداردها و عملکردهای واقعی هستند. در واقع استفاده از مفاهیم بازخور مثبت و منفی برای شناخت و تحلیل مسائل مربوط به رفتار سازمانی و رفتار سیستم بسیار مفید است.

در یک تعریف کلی :

بازخور مثبت : افزایش (کاهش)در یک متغییر بعد از یک تاخیر باعث افزایش (کاهش) همان متغییر می شود.

بازخور منفی : افزایش (کاهش) در یک متغییر بعد از یک تاخیر باعث کاهش (افزایش) همان متغییر می شود.



علم کنترل و ارتباطات تفکر سیستمی(گردآورندگان:فائزه عباسپور.صدیقه ملکی.نازنین عسگری)

سیستم های بازخور نوع اول (سیستم های خودکار حفظ کننده هدف)

سیستم های بازخور کنترلی مدار بسته همگی در شمار سیستم های بازخور نوع اول قرار می گیرند ، زیرا این سیستم ها در برابر یک هدف خارجی هدایت می شوند و طبق برنامه ای ویژه ، بدون در نظر گرفتن تغییرات محیطی و مانند آن عمل می کنند. سیستم های هدفمند دارای سیستم بازخور منفی ، با شناسایی و اصلاح انحرافات ، از هدف خود محافظت می کنند. در واقع این گونه سیستم ها هیچ انتخاب دیگری جز اصلاح انحرافات ندارند ، بنابراین هدف سیستم های بازخور نوع اول ، حفظ سیستم در یک حالت متعادل و مطلوب است. این سیستم ها قادر به ارائه پاسخ های شرطی به محیط نیستند زیرا علاوه بر نداشتن حافظه ، امکان انجام اقدامات دیگر نیز برای آنها پیش بینی نشده است. عملیات این نوع سیستم های کنترلی کاملاً دورانی است ، بدین ترتیب که پس از مقایسه با استانداردها ، چرخه سیستم دوباره طی می شود. سیستم های بازخور نوع اول همیشه بدون توجه به تغییرات محیطی ، بر اساس برنامه از پیش تنظیم شده خود عمل می کنند.

سیستم های باخور نوع دوم (سیستم های خودکار تغییر دهنده هدف)

سیستم های بازخور نوع دوم دارای حافظه هستند و می توانند به تغییرات و محرک های خارجی پاسخ دهند و از میان گزینه های متعدد ، بهترین گزینه را برای مواجهه با وضعیت های معین انتخاب کنند. وجود حافظه در حلقه های بازخور ، همه تسهیلات مورد نیاز سیستم برای ذخیره سازی اطلاعات موجود با فراوانی اطلاعات گذشته را فراهم می کند. در واقع نیروهای انسانی ، واحدهای ستادی ، خط مشی ها ، سیستم های بایگانی تأمین کننده این حافظه سازمانی هستند. مقصود از ارائه بازخور بر مبنای اطلاعات گذشته ، کمک به اتخاذ تصمیم های جاری است. سیستم بازخور نوع دوم می تواند هدف های خود را متناسب با تغییر رفتار سیستم تغییر دهد یعنی تغییر هدف به منزله بخشی از فراگرد این سیستم های بازخور تلقی می شود.

هر سیستم که بتواند هدف های خود را تغییر دهد ، در زمره سیستم های دارای کنترل داخلی قرار می گیرد. توان تغییر هدف متکی به وجود حافظه است. هنگامی که حافظه یک سیستم فاقد ظرفیت خالی (اضافی) باشد ، یا ارتباط آن با اطلاعات قدیمی قطع شده باشد ، یا فایده و اثربخشی اطلاعات آن از بین رفته باشد ، امکان تغییر اهداف برای سیستم وجود ندارد. در نتیجه سیستم مذکور کنترل رفتار خود را از دست می دهد و فقط به صورت دستگاه تنظیم کننده خودکار عمل می کند. هر چه ظرفیت حافظه بیشتر باشد ، توان استفاده برای فراخوانی اطلاعات گذشته افزایش می یابد. توان ذخیره سازی و فراخوانی اطلاعات ، و همچنین قدرت انتخاب گزینه های رفتاری برای پاسخگویی به تغییرات محیطی را یادگیری یا معرفت پذیری گویند. در واقع حاصل این یادگیری افزایش توان سیستم برای تنظیم منابع خودش خواهد بود. به گونه ای که با اهداف سیستم و نحوه تحقق آنها هماهنگ باشد. بدین ترتیب یادگیری به اقداماتی نظیر افزودن یک مسیر ارتباطی جدید ، ایجاد تغییر در اطلاعات ذخیره شده در حافظه ، تغییر دادن فراگرد کنترلی یا اقداماتی نظیر آن می انجامد.

سیستم های بازخور نوع سوم (سیستم های هوشمند تغییر دهنده هدف)

سیستم های بازخور نوع سوم ، سیستم هایی هستند که می توانند نسبت به تصمیم گیری گذشته خود واکنش نشان می دهند ، یعنی می توانند علاوه بر جمع آوری و ذخیره سازی اطلاعات در حافظه ، از حافظه خود کمک بگیرند و اقدام های جدید را برنامه ریزی کنند. بدیهی است که می توان هم انسان ها و هم سازمان ها را به مثابه مصادیق این گونه سیستم ها در نظر گرفت. سیستم های بازخور نوع سوم علاوه بر خودکنترلی ، خودآگاهی نیز دارند.

پیچیدگی و جعبه سیاه

سیستم های سایبرنتیکی با توجه به ویژگی هایی نظیر پیچیدگی بسیار زیاد ، احتمالی بودن ، خودتنظیمی تعریف می شوند. همچنین برای هر یک از این ویژگی ها ابزار تحلیلی مناسبی معرفی شد. بدین ترتیب برای تحلیل ویژگی های خود تنظیمی در یک سیستم سایبرنتیکی اصل بازخور ابزار مناسبی است. در حالی که احتمالی بودن را با استفاده از واژگان و ابزارهای مفهومی نظریه اطلاعات بهتر می توان بررسی کرد و برای بررسی ویژگی پیچیدگی بسیار زیاد استفاده از جعبه سیاه توصیه می شود.

پیچیدگی

واژه پیچیدگی از ابعاد گوناگونی قابل بررسی است. از دیدگاه کمّی و ریاضی بهترین راه شناخت پیچیدگی آن است که آن را به مثابه یک مفهوم آماری در نظر بگیریم یعنی مفهوم پیچیدگی بر حسب احتمال قرار گرفتن یک سیستم در یک حالت خاص و در یک زمان معین به بهترین وجه قابل تشریح است. در حایکه در دیدگاه غیر کمّی ، پیچیدگی را کیفیت یا خاصیتی برای سیستم تلقی می کنند که در اثر تلفیق چهار عامل ذیل به وجود می آید:

1)تعداد عناصر تشکیل دهنده سیستم ؛ 2)ویژگی های هر یک از عناصر سیستم ؛ 3)میزان و نحوه تعامل عناصر مختلف سیستم ؛ 4)درجه نظام یافتگی ذاتی سیستم.

رابطه میان عوامل چهارگانه مؤثر بر پیچیدگی با میزان پیچیدگی به آسانی با استفاده از اصل ضرورت محدود بودن حیطه کنترل قابل تصور است. بر اساس این اصل هر سرپرست فقط می توان پنج یا حداکثر شش نفر را که کارشان به هم وابسته است تحت نظارت و کنترل مستقیم خود قرار دهد. زیرا با افزایش تعداد کارکنان تحت نظارت هر سرپرست بر میزان پیچیدگی افزوده می شود. به این ترتیب که با افزایش تعداد کارکنان میزان روابط مستقیم و غیر مستقیم میان اعضا بر مبنای یک تصاعد هندسی افزایش می یابد.

جعبه سیاه

تا آنجا که به فراگرد سیستم مربوط می شود ، سیستم هایی را که تعریف تفصیلی آنها امکان پذیر نیست ، به منزله یک جعبه سیاه در نظر می گیرند. موضوع جعبه سیاه ابتدا در مهندسی برق مطرح شد ، بدین گونه که به هر مهندس برق یک جعبه سیاه مهر شده با چند ترمینال برای کار با آن داده می شد تا توان وی در به کارگیری ولتاژها ، تکانه ها و سایر اغتشاشات ارزشیابی شود. هر جعبه سیاه دارای چند ترمینال خروجی بود ، به طوریکه وی می توانست از طریق آنها هر آنچه را که لازم بود بداند ، ملاحظه کند یعنی می توانست از طریق خروجی ها به محتویات جعبه سیاه پی ببرد. البته امروزه دامنه کاربرد آن بسیار گسترده شده است.

در واقع فن جعبه سیاه بر مطالعه روابط میان تحلیگر و شی (سیستم) و هر گونه اطلاعاتی که از شی (سیستم) به دست می آید و نحوه کسب آن اطلاعات دلالت دارد. نمودار جعبه سیاه به خوبی نشان می دهد که تحلیلگر با وارد کردن اطلاعات به جعبه سیاه و بررسی و کنترل آثار آن بدون داشتن هر گونه پیش فرض و انتخاب ابزار ثبت مناسب خودش را با جعبه سیاه مرتبط می کند به گونه ای که مجموعه تحلیلگر و جعبه سیاه با هم یک سیستم بازخور را شکل می دهند. هنگامی که ثبت میزان فراوانی انواع خروجی ها به حد کافی رسید ، تحلیلگر مترصد مشاهده نظم جدید در رفتار سیستم است ، نظمی که برآیند اقدامات تحلیلگر برای کنترل ورودی ها و خروجی های جعبه سیاه است. هر چه میزان شناخت تحلیلگر و توان وی برای تشخیص و متمایز ساختن قواعد رفتاری سیستم بیشتر شود ، می توان گفت که دانش تحلیلگر در مورد جعبه سیاه افزایش یافته است. در برخی موارد رفتار الگویی تلفیقی دارد ، در حالیکه ممکن است در سایر موارد الگوی رفتاری صرفاً تربیتی باشد. سایمون برای ساده سازی سیستم های پیچیده ، بر جنبه میزان فراوانی تأکید می کند. سایمون به این نکته مهم نیز اشاره می کند که در سلسله مراتب سیستم ها نیز هر سیستم فقط مرکب از چند خرده سیستم متفاوت است که به طرق گوناگون مرتب شده اند. اگر این امر واقعیت داشته باشد ، پیچیدگی باز هم قابل کاهش است. به همین دلیل می توان از علم کنترل و ارتباطات در همه انواع سیستم ها استفاده کرد.

یکی از مزایای فن جعبه سیاه این است که بهترین پادزهر را در برابر تمایل تحلیلگر به ساده سازی بیش از حد یک پدیده پیچیده (از طریق تفکیک آن به اجزای کوچکتر) ارائه می کند. فن جعبه سیاه در برخورد با پیچیدگی فراگرد گزینش خاصی را بر حسب مجموعه ای از انشعاب های دوتایی شکل می دهد. به این ترتیب تحلیلگر با دستکاری ورودی های جعبه سیاه در یک وضعیت پیچیده و دسته بندی خروجی های آن بر حسب میزان مشابهت آنها در حالت خروجی در قالب طبقاتی مشخص و معین ، هر دسته را از یک دستگاه تبدیل چند به یک عبور می دهد. به این طریق تحلیلگر جعبه سیاه متوجه می شود که برای نمایش یک حالت خروجی چگونه باید روابط درونی سیستم مورد نظر را تغییر دهد.

خلاصه اینکه فن جعبه سیاه متضمن طی گام های متوالی ذیل است: دستکاری ورودی ؛ طبقه بندی خروجی ؛ استفاده از تبدیل کننده چند به یک.

دستکاری ورودی ها در جریان تعداد زیادی فراگرد آزمون و خطا موجب آشکار شدن شباهت ها یا تکرارهایی معین ، در دسته بندی خروجی ها می شود. این شباهت ها نیز از دستگاه های تبدیل کننده چند به یک عبور و به مثابه ابزاری برای کنترل ضمنی عمل می کنند. وجود این تبدیل کننده های چند به یک بدون استفاده از ساده سازی های غیر ضروری ، تنوع سیستم را کاهش می دهد.

نظریه اطلاعات و نظریه ارتباطات

سیستم های سایبرنتیک سه ویژگی دارند: خود تنظیمی ؛ پیچیدگی بسیار زیاد ؛ احتمالی بودن.

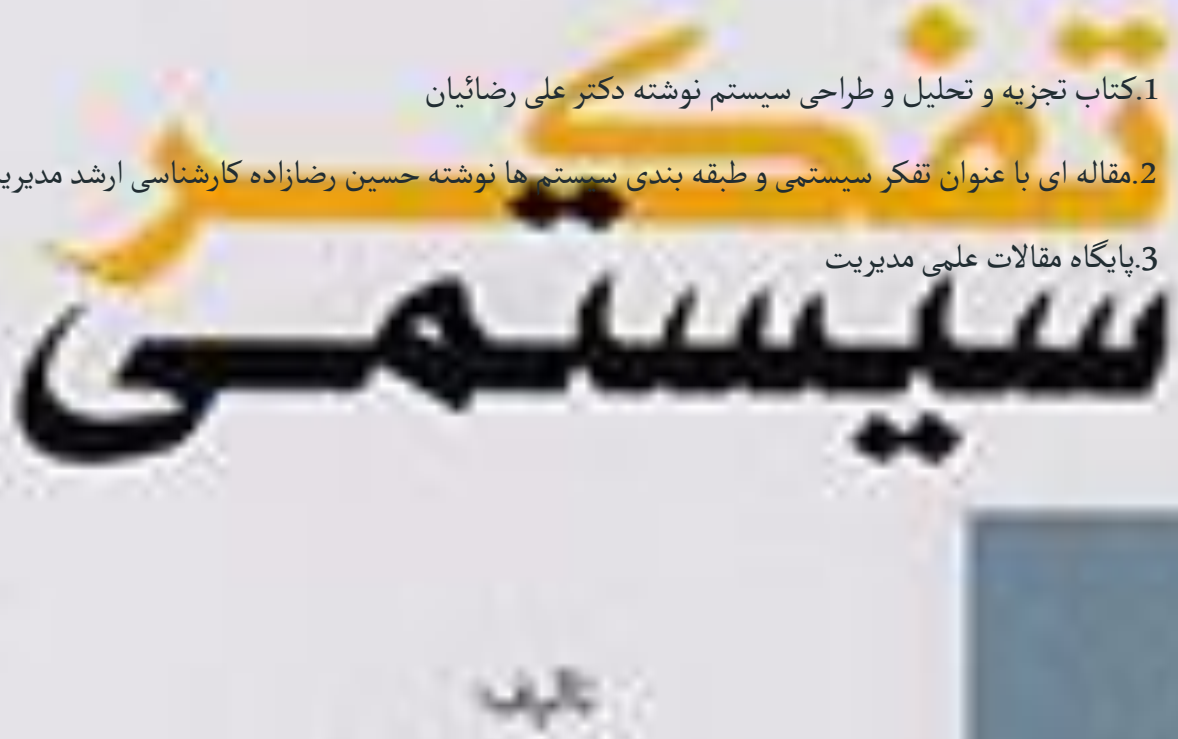
پیچیدگی بر میزان تنوع در درون سیستم دلالت دارد ، یعنی تعداد عناصر متمایز موجود در یک سیستم ، و میزان تعامل آن عناصر ، تعیین کننده میزان پیچیدگی آن سیستم است. جعبه سیاه به مثابه ابزار مناسبی برای بررسی پیچیدگی مطرح شده و اصل بازخور به منزله ابزار مطالعه خود تنظیمی در نظر گرفته شد. ویژگی سوم یعنی احتمالی بودن به میزان قطعیت رفتار سیستم اشاره دارد. بر اساس فرضیه فلسفی عدم قطعیت ، حصول قطعیت غیر ممکن است و باور احتمالی برای کنترل ایمان و عمل کافی است. یعنی اگر امکان وقوف حقیقی و یقینی بر عملکرد اخلاقی افراد وجود ندارد ، می توان محتمل ترین فرض را انتخاب کرد. مفهوم احتمال در علم آمار عبارتست از امکان وقوع رخداد معین و بر نسبت تعداد اتفاق های مطلوب به تعداد اتفاق های ممکن دلالت دارد. بنا بر این تعریف می توان گفت که میزان احتمالی بودن به میزان دانش انسان در مورد رفتار سیستم در مقاطع زمانی معین بستگی دارد. از آنجا که میزان دانش در مورد یک پدیده نیز به امکان کسب (دسترسی به) اطلاعات در مورد آن بستگی دارد ، استفاده از روش های آماری برای تحلیل اطلاعات مربوط به سیستم هایی که رفتار آنها کاملاً قابل پیش بینی نیست ضرورت دارد.

منابع

1.کتاب تجزیه و تحلیل و طراحی سیستم نوشته دکتر علی رضائیان

2.مقاله ای با عنوان تفکر سیستمی و طبقه بندی سیستم ها نوشته حسین رضازاده کارشناسی ارشد مدیریت دولتی

3.پایگاه مقالات علمی مدیریت



با تشکر از توجه شما