

نت مجازی : مفاهیم ، اجزاء و کاربردها

فرشید رعایت صنعتی

Fr_Sanati@Yahoo.com

چکیده

در این مقاله به معرفی و تحلیل مفاهیم و اجزاء نت مجازی پرداخته شده است. با توجه به توسعه های روزافزون تکنولوژی اطلاعات و امکانات متنوع حاصل از آن ، فرصتهای زیادی برای بهبود ساختار و کارایی سیستمهای نت وجود دارند. در نت مجازی به شناسایی برخی از این فرصتها و بهره گیری بجا و مناسب از تکنولوژیهای مرتبط پرداخته می شود. بدلیل نو بودن این سیستمها و عدم شناخت بسیاری از تکنولوژیهای خاص مرتبط ، گاهاً قضاوتهای نادرستی از دامنه کاربرد آنها صورت می گیرد. این مقاله ضمن معرفی اجزای نت مجازی همچون حسگرها، ردیابهای حرکت سر و دست، وسایل حس ساز و مدل شبیه سازی که در تحقیقات مراکز مختلف بکار گرفته شده اند اقدام به طبقه بندی و تدوین زمینه کاربرد آنها نموده است.

واژه های کلیدی : نت مجازی - کنترل توماتیک - شبیه سازی نت - وسایل حس ساز

۱- مقدمه

در دنیای صنعتی امروز توسعه های چشمگیری در زمینه اتوماسیون، هوشمندسازی، انعطاف پذیری و یکپارچه سازی با حفظ اصل توزیع مشاهده می شود که رد پای تکنولوژی اطلاعات و نقش کلیدی آن در کلیه زمینه های توسعه ، انکارناپذیر است. یکی از زمینه های تأثیر گرفته از تکنولوژی اطلاعات ، سیستمهای نت است. در چند سال اخیر به موازات رشد تکنولوژی اطلاعات، زمینه های بکارگیری قابلیت های آن در سیستمهای نت نیز مورد تحقیق و پژوهش قرار گرفته است و نتیجه این تحقیقات، معرفی زمینه های نوین نت شامل نت مجازی^۱ ، نت از راه دور^۲ و نت برپایه شبکه^۳ می باشد.

-
1. Virtual Maintenance
 2. Tele maintenance
 3. Net-Centric Maintenance (NCM)

اساس کلیه این نگرشهای نوین را سیستمهای اطلاعاتی و تکنولوژی اطلاعات تشکیل می دهد و افرادی که علاقمند به تحقیق در این حوزه ها را دارند می بایست شناخت کافی از این زمینه ها داشته باشند. بطور کلی می توان اجزاء مرتبط را در شاخه های زیر طبقه بندی نمود :

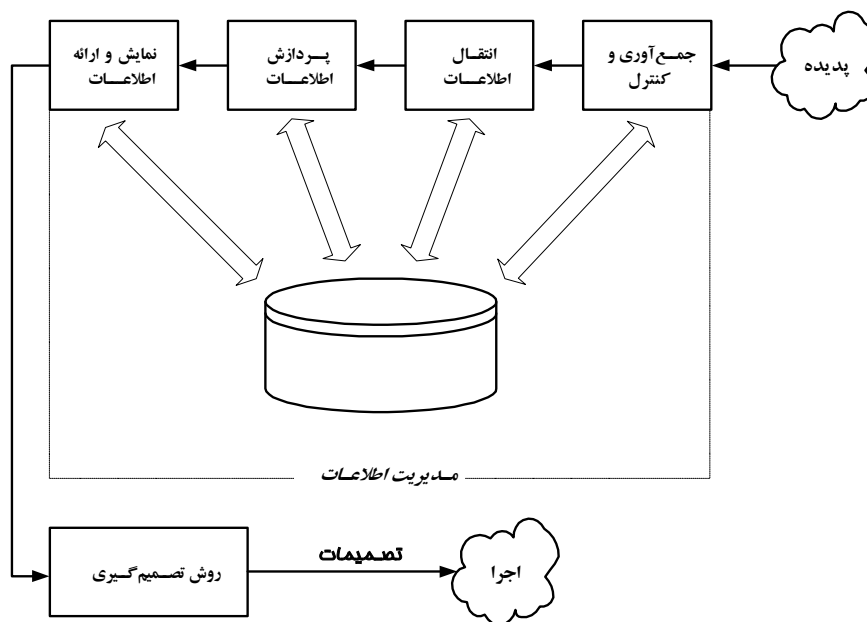
- ۱- سخت افزار
 - کامپیوترها^۱
 - حسگرها^۲
 - تحلیلگرها^۳
 - تحریک کننده ها^۴
 - روباتها^۵
 - ابزارآلات حس ساز^۶
 - تجهیزات تشخیص^۷
- ۲- نرم افزار
 - سیستم کامپیوتری مدیریت نت^۸
 - راهنمای فنی الکترونیکی^۹
 - داده های فنی یکپارچه^{۱۰}
 - نرم افزارهای شبیه سازی^{۱۱}
- ۳- شبکه
 - شبکه محلی^{۱۲}
 - شبکه گسترده^{۱۳}
 - شبکه کنترل^{۱۴}
 - اینترنت^{۱۵}
 - اینترانت^{۱۶}
 - اکسترانت^{۱۷}

-
1. Computers
 2. Sensors
 3. Analyzers
 4. Actuators
 5. Robots
 6. Haptic Instruments
 7. Diagnostic Equipments
 8. Computerized Maintenance Management System (CMMS)
 9. Electronic Technical Manual (ETM)
 10. Technical Data Integrated (TDI)
 11. Simulation Softwares
 12. Local Area Network (LAN)
 13. Wide Area Network (WAN)
 14. Control Area Network (CAN)
 15. Internet
 16. Intranet
 17. Extranet

کلیه اجزاء فوق در تعامل با یکدیگر قادر هستند سیستمهای توانمندی را ایجاد کنند که نقش تعیین کننده‌ای در سازمانهای کنونی دارند.

۲- تکنولوژی اطلاعات

یکی از منابع اصلی سازمان در فعالیتهای تجاری و صنعتی کنونی اطلاعات است. بهره‌برداری صحیح از اطلاعات، چنان مزایایی را بدنبال داشته است که بسیاری بر این اعتقاد هستند که اطلاعات مهمترین منبع سازمان محسوب می‌شود. دسترسی به اطلاعات صحیح و مناسب در زمان مطلوب می‌تواند چنان مزایای رقابتی را بدنبال داشته باشد که حیات و آینده سازمان را تحت تأثیر قرار دهد. با درک این حقیقت، سالها است که سازمانها سرمایه عمده‌ای را صرف جمع‌آوری، پردازش، عرضه و در مجموع، مدیریت اطلاعات می‌کنند. ارزش اصلی اطلاعات در زمان اجرای کنترل و یا اخذ تصمیمات نمایان می‌شود زمانیکه با دراختیار داشتن داده‌های مناسب و بکارگیری روش صحیح، تصمیمات مطلوب اتخاذ می‌گردد و عواید چشمگیری را نصیب سازمان می‌کند. ساختار شماتیک این فرآیند در شکل زیر نشان داده شده است:



شکل ۱: سیستمهای اطلاعاتی در خدمت تصمیم‌گیری

امروزه نمونه‌های بسیار زیادی از این فرآیند در سوپرمارکتها و فروشگاههای زنجیره‌ای، هتلها، دفاتر فروش بلیط و تعمیرگاههای مجاز خودرو مشاهده می‌شود. بعنوان مثال، پدیده‌ای تحت عنوان تعمیر خودرو در یک تعمیرگاه مجاز اجرا می‌شود و در امتداد آن اطلاعات مربوط به نوع خرابی، قطعات یدکی مصرفی، علت خرابی، مدت زمان صرف شده برای تعمیر و مشخصات تعمیرکار ثبت می‌شود. این اطلاعات ممکن است که پس از کنترل، در طبقه‌بندیهای خاصی به شرکت تولیدکننده خودرو منتقل گردد و شرکت مربوطه با پردازش اطلاعات، آمار و ارقام گویایی را در معرض دید تصمیم‌گیرندگان قرار دهد تا در تصمیمات مربوط به خرید قطعات، کنترل کیفیت و یا آموزش پرسنل فرآیند لحاظ نمایند. با توجه به مزایای ساختار طرح شده، سازمانهای متعددی بدنبال دستیابی به آن متناسب با نیازهای خود بودند. در این راستا ساختارهای دستی و کامپیوتری فراوانی توسعه یافتند که البته بدلیل کیفیت، سرعت و هزینه عملیاتی پایین‌تر

سیستمهای کامپیوتری، گرایشها به سمت استفاده از این سیستمها بیشتر شد. علیرغم برتریهای ذکر شده اما پیچیدگی ساخت این سیستمها و نیز هزینه بالای سرمایه‌گذاری اولیه مانع عمومی شدن تقاضای سیستمهای کامپیوتری شد. به لحاظ موانع ذکر شده، رقابت چشمگیری در عرصه سخت‌افزار، نرم‌افزار و شبکه میان تولیدکنندگان مربوطه ایجاد شد که منجر به توسعه قابل توجه در قابلیتها و کاهش غیرقابل تصور هزینه گردید. بدین ترتیب گرایش به سمت سیستمهای کامپیوتری عمومیت یافت و شاخه تکنولوژی اطلاعات قوت گرفت. تکنولوژی اطلاعات شامل کلیه تجهیزات، سخت‌افزارها، نرم‌افزارها، ارتباطات و مهارتهایی است که در عرصه کار با اطلاعات مورد استفاده قرار می‌گیرند.

نسلهای اولیه سیستمهای کامپیوتری به ورود اطلاعات، ذخیره‌سازی در بانکهای اطلاعاتی، انجام پردازشهای اطلاعاتی ساده و نهایتاً ارائه گزارشات و اطلاعات محدود می‌شدند. به تدریج نسلهای جدیدتر این سیستمها عرضه شدند که با توسعه منطق نرم‌افزار و زبانهای برنامه‌نویسی قادر به انجام پردازشهای پیچیده‌تر و ارائه هرچه بهتر اطلاعات به شکلهای گوناگون از جمله صوتی، تصویری، نموداری و عکس بودند. تا این مرحله، توسعه نرم‌افزار صرفاً در چارچوب سیستمهای کامپیوتری بود اما به تدریج الکترونیک و کنترل، دریچه جدیدی را به روی کاربرد این سیستمها باز کردند. استفاده از تجهیزات کنترل اتوماتیک و مکانیک در ترکیب با سیستمهای کامپیوتری، قابلیتهای مافوق تصویری را حاصل نمود که موجب گرایشهای جدید واحدهای صنعتی گردید.

۳- کنترل اتوماتیک

اساساً تحت کنترل درآوردن منابع و امکانات سازمان نقش تعیین‌کننده‌ای در ارزیابی و بهبود مدیریت دارد. ارزیابی هرچه بهتر عملکرد منابع و درک تأثیر تصمیم‌گیریها و شرایط بر وضعیت منابع می‌تواند به مدیریت کمک کند تا به تدریج نسبت به اصلاح وضعیت و اخذ تصمیمات مناسب‌تر اقدام نماید. در ساختار سنتی، کنترل از طریق بازرسی و ممیزی‌های دوره‌ای انجام می‌شد و در این فرآیند، وظیفه اصلی بر عهده بازرسان و ممیزان قرار داشت. وسایل و ابزارآلات تشخیص و اندازه‌گیری نیز در مواقع لزوم مورد استفاده قرار می‌گرفتند. نمونه واضحی از این گونه عملکرد را می‌توان در سیستمهای نت سنتی مشاهده کرد که اساس آن را بازرسی و ارزیابیهای دوره‌ای کارشناسان نت تشکیل می‌دهد. کارشناسان نت با مراجعه به دستگاه و انجام برخی تستها، آزمایشات و اندازه‌گیریها درخصوص لزوم نت تصمیم‌گیری می‌کنند. بدیهی است که کنترل مداوم بازرسان بر روی کارکرد دستگاه، دقت و کیفیت سیستم کنترل را بهبود می‌بخشد اما از سوی دیگر هزینه کنترل را به میزان قابل توجهی افزایش می‌دهد. کاهش کنترل نیز باعث عدم اطمینان و خسارات ناشی از خرابیهای غیرمنتظره و خارج شدن دستگاه از کنترل می‌گردد. توازن میان هزینه کنترل و خسارات خارج از کنترل بودن می‌تواند سطح مطلوب کنترل و بازرسی را تعیین کند. به همین لحاظ در سیستمهای پیشرفته‌تر، با بهره‌گیری از مدل‌های گوناگون اقدام به تعیین سطح مطلوب کنترل می‌گردد.

با افزایش انعطاف‌پذیری در فرآیندهای تولید و توسعه تکنولوژیهای پیشرفته، تجهیزات چندکاره، کامل و پیچیده متعددی به صنعت عرضه شده‌اند که از دقت بالایی برخوردار بوده و حساسیت زیادی هم دارند. بدلیل کارایی و راندمان بالا، معمولاً این تجهیزات قیمت بالایی دارند و حفظ و نگهداری آنها بعنوان سرمایه‌های اصلی سازمان از اولویت بالاتری برخوردار شده است. این روند در فرآیندهای صنعتی موجب گردیده است که توازن میان هزینه کنترل و خسارت ناشی از عدم کنترل به سمت سطح بالاتری از کنترل به هم بخورد. به همین لحاظ بحث کنترل اتوماتیک فرآیندها و تجهیزات مورد توجه بیشتری قرار گرفت و موضوعاتی همچون نظارت بر وضعیت^۱ رونق یافتند. در سیستمهای نت گرایش به سمتی جهت گرفت که وضعیت تجهیزات بطور مداوم تحت نظارت و بررسی قرار گیرند و به محض خارج شدن دستگاه از شرایط کارکرد استاندارد، اقدام به انجام اصلاحات بر روی آن گردد.

نظارت بر وضعیت از مدتها قبل در صنایع پیوسته همچون پتروشیمی، نفت و داروسازی مورد استفاده قرار گرفته است اما امروزه دامنه آن بر گستره کلیه صنایع پیشرفته پهن شده است. اساس این تکنولوژی را ساختار کنترل اتوماتیک تشکیل

می‌دهد. در کنترل اتوماتیک تلاش می‌شود تا یک یا چند پارامتر از یک پدیده مورد سنجش، ارزیابی و نهایتاً اصلاح قرار گیرد. بعنوان مثال، میزان فشار در یک مخزن می‌تواند پارامتر تحت کنترل باشد. در طول زمان و با وارد و خارج شدن سیال به/از مخزن، میزان فشار آن تغییر می‌کند. با قرار دادن یک فشارسنج در داخل مخزن و اتصال آن به یک تحلیلگر می‌توان نتایج اندازه‌گیری را به یک برنامه کامپیوتری ارسال کرد و با کنترل میزان فشار، در صورت لزوم دستور توقف ورود سیال و یا باز کردن دریچه‌های خروجی برای به تعادل رساندن فشار را صادر کرد. این فرآیند نمونه‌ای از کنترل اتوماتیک را بیان می‌کند. بطور کلی هر سیستم کنترل اتوماتیک از چهار جزء تشکیل شده است:

۱- حسگر^۱

۲- تحلیلگر^۲

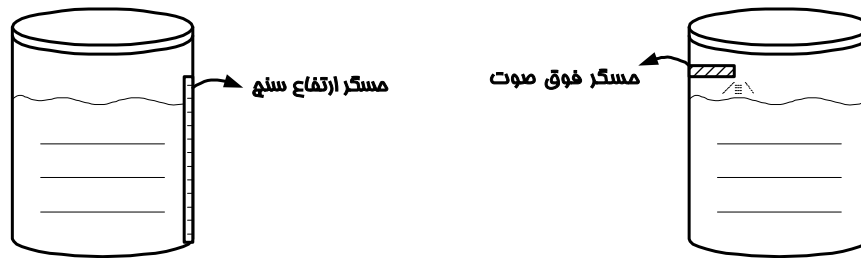
۳- تحریک کننده^۳

۴- موتور^۴

هر یک از این اجزاء وظیفه تعریف شده‌ای را در ساختار سیستم کنترل برعهده دارند. حسگرها موظف هستند که شرایط پارامترهای مربوط به پدیده را جمع‌آوری و بصورت قابل پردازش در اختیار تحلیلگر قرار دهند. معمولاً مقادیر جمع‌آوری شده توسط حسگرها بصورت دیجیتال تبدیل می‌گردند تا با ورود به کامپیوتر یا پردازشگرها بسهولت قابل ارزیابی باشند. حسگرها در حقیقت وسیله اندازه‌گیری، سنجش و تشخیص هستند و امکاناتی بیش از حواس پنج گانه انسان یعنی بینایی، شنوایی، بویایی، چشایی و لامسه را حاصل می‌کنند. تاکنون انواع بسیار زیادی از حسگرها ساخته شده و مورد استفاده قرار گرفته‌اند که از آن جمله می‌توان به حسگرهای نوری، لیزری، بینایی، شیمیایی، گازی، بویایی، فوق صوت، لرزش سنج، فشارسنج، نیروسنج، الکتریکی، حرارتی، رطوبتی، صوتی، شتاب سنج و ارتفاع سنج اشاره کرد.

هر یک از این حسگرها قادر هستند که نوع خاصی از پارامترها را اندازه‌گیری کنند. برای اندازه‌گیری یک پدیده با توجه به شرایط خاص ممکن است که از حسگرهای مستقیم و یا حسگرهایی که بصورت غیرمستقیم قادر به اندازه‌گیری هستند استفاده کرد. بعنوان مثال برای اندازه‌گیری حجم آب موجود در یک مخزن می‌توان از حسگرهای ارتفاع سنج یا نیروسنج و یا حسگرهای فوق صوت (برای اندازه‌گیری غیرمستقیم) استفاده کرد. برای درک موضوع به شکل ۱ توجه کنید. این حسگرها با جمع‌آوری اطلاعات از یک یا چند پارامتر پدیده آنها را بصورت داده‌های دیجیتال تبدیل نموده و برای تحلیلگر ارسال می‌کنند. این اطلاعات از طریق یک شبکه برای تحلیلگر ارسال می‌شوند تا مورد تجزیه و تحلیل قرار گیرند. شبکه‌ای که برای انتقال اطلاعات مورد استفاده قرار می‌گیرد کاملاً بستگی به شرایط و نوع کنترل دارد. در کنترل‌های حساس و در لحظه^۵ می‌بایست سرعت انتقال بسیار سریع باشد و این موضوع شبکه‌های خاص خود را طلب می‌کند. در کنترل‌هایی که حساسیت کمتری دارند و زمان بیشتری برای پاسخگویی وجود دارد نیز می‌توان از شبکه‌های متناسب استفاده نمود. به هر صورت شبکه محلی، شبکه گسترده و شبکه کنترل با توجه به خصوصیات کنترل موردنظر می‌توانند مورد استفاده قرار گیرند. بر این اساس می‌توان شبکه‌های کنترل از راه دور^۶ را نیز بنا کرد.

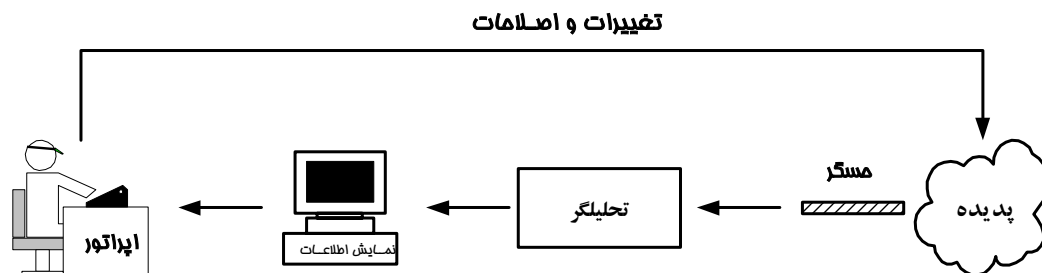
-
1. Sensor
 2. Analyzer
 3. Actuator
 4. Motor
 5. Real Time
 6. Telecontrol



شکل ۲: استفاده از حسگرهای متفاوت در یک پدیده

تحلیلگر سیستم کنترل با دریافت اطلاعات از حسگرها اقدام به پردازش و ارائه خروجی می‌نماید. تحلیلگر می‌تواند یک پردازشگر یا کامپیوتر باشد که از طریق برنامه نرم‌افزاری خود به ارزیابی اطلاعات حاصل از حسگرها می‌پردازد. در صورت بالا بودن حجم پردازشها ممکن است که یک شبکه کامپیوتری وظیفه پردازش را بر عهده داشته باشد. برنامه نرم‌افزاری تحلیلگر می‌تواند پردازشهای عمیقی را بر عهده داشته باشد و یا صرفاً با پردازشهای ساده، اقدام به نمایش اطلاعات بر روی نمایشگر نماید. اگر چنانچه تحلیلگر تنها نتایج را بر روی نمایشگر در معرض دید اپراتور قرار دهد و بصورت اتوماتیک هیچ اقدام اصلاحی بر روی پدیده انجام ندهد آنگاه شبکه کنترل را حلقه کنترل باز^۱ می‌نامند. این شبکه بصورت شماتیک در شکل ۳ نمایش داده شده است.

این شبکه، سطح پایین‌تری از کنترل است که برای اقدامات اصلاحی نیاز به حضور اپراتور و کنترل مستمر نتایج توسط نیروی انسانی دارد. سطح بالاتر کنترل را شبکه حلقه کنترل بسته^۲ تشکیل می‌دهد. در این شبکه، پردازشهای پیچیده‌تری در تحلیلگر انجام می‌شوند و پاسخهای اصلاحی مناسب تولید می‌گردند. برای انجام اصلاحات لازم است که بصورت مکانیکی و یا الکترونیکی تغییراتی در تنظیمات ایجاد شوند. دستور اجرای اصلاحات و راه‌اندازی موتورها از سوی تحریک‌کننده در شبکه کنترل صادر می‌شود. درحقیقت تحریک‌کننده قدرت لازم برای راه‌اندازی موتورهای مناسب جهت انجام اصلاحات را تأمین می‌کند. در نهایت، موتورها وظیفه جابجائیها و انجام تنظیمات را بر عهده دارند.

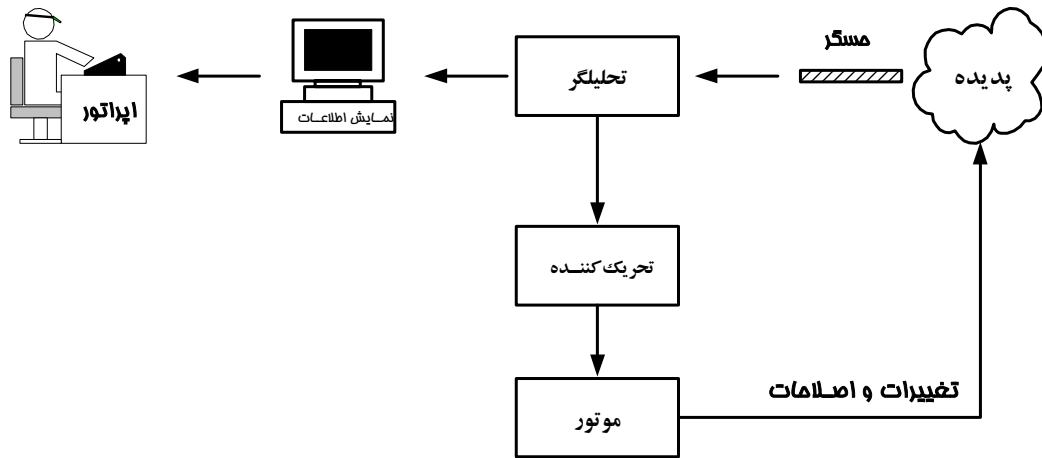


شکل ۳: حلقه کنترل باز

اگر چنانچه تنظیمات بصورت الکترونیکی امکان‌پذیر باشد که انجام آنها ساده‌تر است اما تنظیمات و تغییرات مکانیکی به کمک موتورها به اجرا در می‌آیند. بطور کلی عناصر مکانیکی، الکترونیکی، پنوماتیک و هیدرولیک با دریافت دستور از تحریک‌کننده، تغییرات را انجام می‌دهند. این اجزاء مانند روبات عمل می‌کنند و با دستور کنترل‌کننده، عملیات مشخصی را

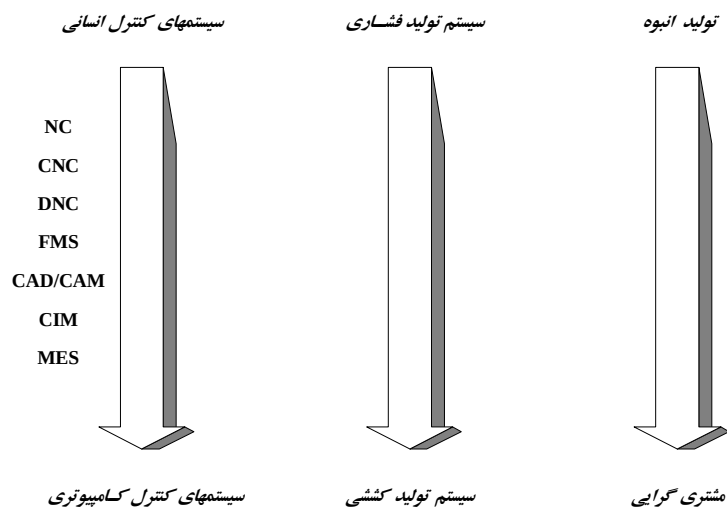
1. Open-Loop Control
2. Closed-Loop Control

اجرا می‌کنند. در حقیقت روباتها ترکیبی از اهرمها ، جهت دهنده‌ها ، موتورها و کنترل‌کننده‌ها هستند و با دریافت اطلاعات ، اعمال تعریف شده را به اجرا در می‌آورند. نمای یک حلقه کنترل بسته در شکل ۴ نشان داده شده است.



شکل ۴: حلقه کنترل بسته

با گرایش صنعت از تولید انبوه به تولید انعطاف‌پذیر در راستای خواسته‌های مشتریان که اصطلاحاً مشتری‌گرایی نامیده می‌شود ، فرآیندهای تولیدی نیز به سمت استفاده از تکنولوژیهای کنترل اتوماتیک جهت گرفتن. بدین ترتیب ماشینهای کنترل عددی (NC) ، ماشینهای کنترل عددی کامپیوتری (CNC) ، کنترل عددی مجتمع (DNC) ، سیستمهای ساخت انعطاف‌پذیر (FMS) ، طراحی و ساخت به کمک کامپیوتر (CAD/CAM) ، ساخت یکپارچه با کامپیوتر (CIM) و سیستمهای اجرایی ساخت (MES) بطور فزاینده‌ای در صنعت مطرح و بکار گرفته شدند. با توجه به آنچه ذکر شد واضح است که اجزاء سازنده این سیستمها در سه گروه کلی سخت‌افزار ، نرم‌افزار و شبکه قابل طبقه‌بندی هستند. اکنون می‌توان به بررسی دقیق ویژگیهای محیط مجازی و نت مجازی پرداخت.



شکل ۵: روند تغییرات سیستمهای تولیدی

۴- محیط مجازی

در تکمیل سیستمهای کنترل کامپیوتری که پس از تولید اطلاعات در پدیده کار خود را آغاز می‌نمودند و تدریجاً عملیات اصلاحی را به اجرا در می‌آوردند، این احساس قوت گرفت که بتوان با استفاده از شبیه‌سازی بسیاری از حقایق را پیش از وقوع کشف کرد و از رخداد وقایع نامطلوب جلوگیری نمود. با استفاده از محیط شبیه‌سازی شده می‌توان ضمن صرف هزینه‌های به مراتب کمتر از محیط واقعی، اطلاعات موردنیاز را کسب کرد. بر اساس این دیدگاه، فلسفه ایجاد محیط مجازی شکل گرفت. نسلهای اولیه و ساده این محیط کاملاً با محیطهای شبیه‌سازی سنتی مطابقت دارند. مثال شفاف از آن، محیطهای شبیه‌سازی تصادفات خودروها است که در آن صحنه تصادف خودرو با سرعتهای مختلف و در شرایط گوناگون شبیه‌سازی می‌شود و نتایج حاصل از تصادف بر روی کامپیوتر مشاهده و ثبت می‌گردد. نمونه دیگر آن نرم‌افزارهای پرواز با هواپیما است که به کمک نمایشگر و ماوس (یا جوی استیک) امکان هدایت هواپیما و مشاهده نتایج بر روی کامپیوتر را فراهم می‌سازد. نمی‌توان بدرستی اظهار کرد که آیا محیط این نرم‌افزار یک محیط مجازی است و یا محیط شبیه‌سازی محسوب می‌گردد اما آنچه که مسلم است این که محیط مجازی در حقیقت نسل تکامل یافته محیطهای شبیه‌سازی است. با این وجود، محققین در طول زمان برداشتهای متفاوتی از محیط مجازی داشته‌اند.

برخی بر این اعتقاد هستند که محیط مجازی صرفاً شامل واسطهای کامپیوتری بهتری نسبت به برنامه‌های قدیمی نت است (Sutherland, 1968). گروهی دیگر اعتقاد دارند که در این محیط دسترسی به اطلاعات ساده‌تر و بهتر است (Fuvness, 1989) و برخی آن را نمایش و تفسیر بهتر مجموعه پیچیده‌ای از داده‌ها بصورت گرافیکی می‌دانند (Buxton, 1992). عده‌ای نیز اعتقاد دارند که هر محیط غیرواقعی که الگویی از واقعیت را ارائه کند نیز یک محیط مجازی است و حتی تئاتر را هم یک محیط مجازی می‌دانند (Laurel, 1991). برخی بر این باورند که در حقیقت محیط مجازی هیچ تفاوتی با محیط چندرسانه‌ای ندارد و دارای ویژگیهای مشابهی است (Dede, 1992) و گروهی آن را به مراتب کاملتر و پرمحتوی‌تر می‌دانند (Winn, 1993). در نهایت آنچه که مشخص است این که محیط مجازی در واقع یک محیط شبیه‌سازی شده از واقعیت است که سعی دارد با استفاده از تکنولوژیهای پیشرفته، حس نزدیکی از واقعیت را برای کاربر ایجاد نماید.

براساس آنچه ذکر شد، وین (Winn) ویژگیهای محیط مجازی را بصورت زیر عنوان می‌کند:

- ۱- در این محیط، بانک اطلاعات کامپیوتری وجود دارد.
- ۲- امکان تبادلات و کنترلهای متعددی را به کاربر می‌دهد و نسبت به بسیاری از فعالیتهای کاربر واکنش نشان می‌دهد.
- ۳- کاربران، بخشی از زمان خود را صرف محاوره با محیط مجازی از طریق استفاده از وسایل ورودی مانند تکان دادن اعضاء، صحبت و جابجا کردن وسایل می‌کنند.
- ۴- این محیط حسی از حقیقت ایجاد می‌کند یعنی کاربران چنین احساس می‌کنند که واقعاً در محیط حقیقی هستند در صورتیکه در محیط شبیه‌سازی شده قرار دارند.

با این معیارها، دامنه تعریف محیط مجازی محدودتر می‌شود. برخی از این ویژگیها بصورت تکی و یا چندتایی در سایر تکنولوژیها نیز هستند و صرفاً منحصر به محیط مجازی نیستند اما ترکیب همه آنها منحصر به محیط مجازی است.

بر این اساس می‌توان یک سیستم نت بر پایه تکنولوژی اطلاعات با قابلیتهای باورنکردنی ایجاد کرد. سیستمهایی که در سازمانها و مراکز مختلف تحت عنوان نت مجازی، نت از راه دور و نت برپایه شبکه تولید شده و مورد استفاده قرار می‌گیرند با نسبتهای متفاوت و به فراخور نیاز و یا توانایی تکنولوژیکی از این امکانات بهره می‌گیرند. تلاشهای آتی آنها نیز بسوی توسعه این اجزاء و بکارگیری قابلیتهای سودمند آنها (با حفظ توجیه اقتصادی) در سیستمهای مورد استفاده معطوف شده است. با این وجود، هر یک از این نگرشها تمرکز بیشتری بر برخی از این اجزاء دارند.

• نت از راه دور

در این نگرش تلاش بر این است که با استفاده از امکانات مخابراتی و شبکه های کامپیوتری، مزایا و امکانات سودمندی برای فعالیتهای نت حاصل گردد. در ایده آل ترین شرایط ترجیح داده می شود که یک تعمیرکار قادر باشد از راه دور یک دستگاه را مورد بازرسی قرار دهد و سپس با تشخیص عیب یا مشکل در دستگاه اقدام به تعمیر دستگاه از راه دور نماید. طبیعی است که در چنین شرایطی استفاده از روباتهای بسیار پیشرفته برای انجام بازرسی برطبق درخواستهای رودرروی تعمیرکاران و یا اجرای نت از راه دور ضروری است که البته با توجه به شرایط خاص و غیرساخت یافته محیط اجرای تعمیر، این ایده برای انجام تعمیرات فیزیکی هنوز هم در حد رؤیا است. با این وجود در مورد تعمیر تجهیزات دیجیتالی، بخصوص در زمینه نرم افزار تجربیات متعددی وجود دارد و امروزه به یک موضوع عادی تبدیل شده است. تعمیر و نگهداری صفحات وب و یا اصلاح برنامه ماشین آلات تولیدی دیجیتالی نمونه هایی از این تجربیات هستند.

از سوی دیگر استفاده از امکانات ارتباطی برای انتقال اطلاعات از راه دور مانند در اختیار قرار دادن راهنماهای الکترونیکی و یا تشخیص عیب تجهیزات از راه دور و یا حتی نظارت بر وضعیت دستگاهها از راه دور از جمله امکانات این سیستمها می باشد.

• نت برپایه شبکه

در نت برپایه شبکه از امکانات تکنولوژی اطلاعات برای توزیع اطلاعات میان افراد مرتبط با نت استفاده می شود. شبکه پشتیبانی کننده این سیستم ممکن است که در سطح محلی ایجاد گردد و یا با اتصال از طریق شبکه های گسترده و یا اینترنت محدوده راه دور را تحت پوشش خود قرار دهد. از جمله قابلیت هایی که این نگرش تأکید بر آن دارد توزیع اطلاعات و فراهم ساختن امکان تصمیم گیری گروهی است. بسیاری از فعالیتهای تعمیراتی مستلزم اظهارنظر و مشورت تعمیرکاران خبره در جهت اتفاق نظر بر روی راه حل است و سیستم نت برپایه شبکه این امکان را فراهم می سازد که اطلاعات مورد نیاز برای تصمیم گیری به سرعت به مراکز تصمیم گیری منتقل شده و نتایج تصمیم گیری دریافت و توزیع گردند.

• نت مجازی

در نت مجازی تلاش می شود که از امکانات مطرح در واقعیت مجازی برای نظارت، تست، اجرای نت و یا آموزش تعمیرکاران بهره گرفته شود. واقعیت مجازی، یک محیط شبیه سازی شده از واقعیت است که به تعمیرکار این اجازه را می دهد که احساس کند در یک محیط واقعی قرار گرفته است و واکنش پدیده ها را نسبت به تصمیمات خود مشاهده کند. در این راستا وسایل حس ساز واکنشهای محیط را به شکلی شبیه به واقعیت به تعمیرکار منتقل می کنند و حسگرها وظیفه جمع آوری اطلاعات از محیط واقعی را برعهده دارند. مدل شبیه سازی در شرایط ایستا، متحرک و پویا اقدام به تحلیل و تبیین عملکرد سیستم می نماید و اطلاعات مورد نیاز را برای اجرای واکنشها تأمین می کند. مجموعه این اجزاء در قالب سه سیستم اصلی در مقالات تحقیقاتی سازماندهی شده اند :

- ۱- سیستم نت مجازی^۱
- ۲- آموزش مجازی نت^۲
- ۳- نظارت مجازی بر نت^۳

1. Virtual Maintenance System (VMS)
2. Virtual Maintenance Training (VMT)
3. Virtual Maintenance Monitoring (VMM)

با توجه به تمرکز این مقاله بر نت مجازی لذا در ادامه هر یک از این سیستمها با جزئیات بیشتر مورد اشاره قرار می‌گیرند.

۵- نت مجازی

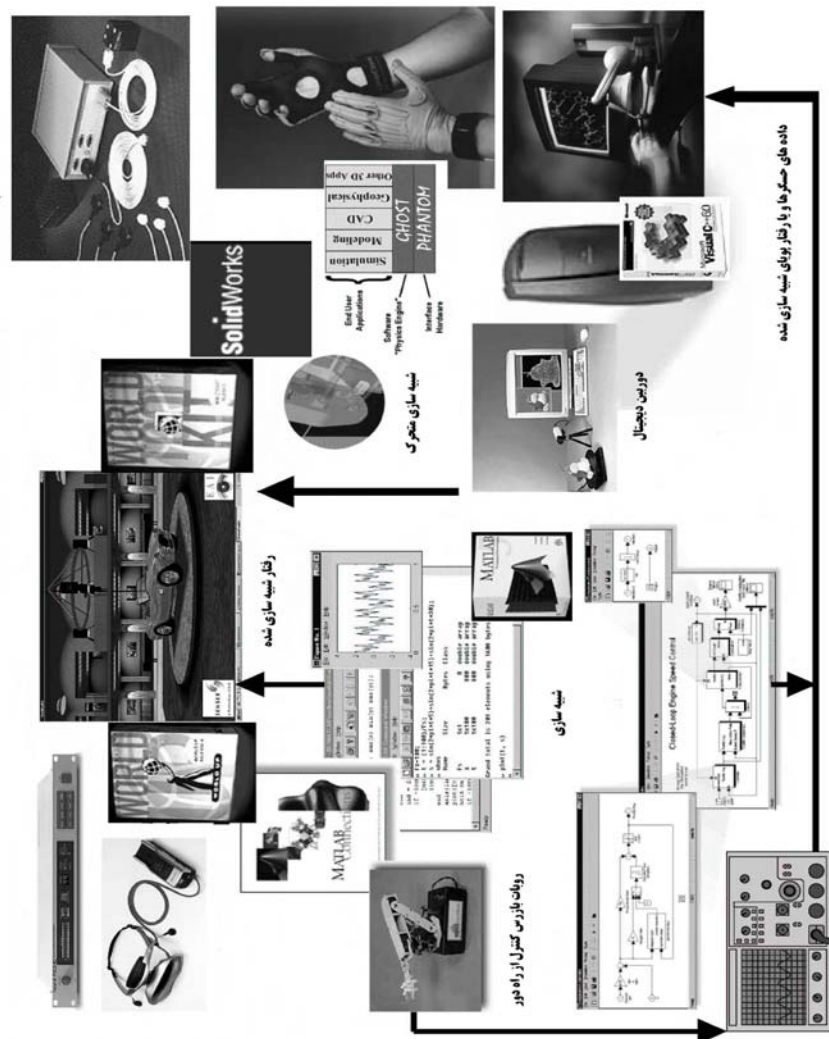
نت مجازی با هدف مقایسه رفتار تجهیزات مجازی و تجهیزات در دنیای واقعی طراحی شده است و در این راستا از وسایل سمعی و بصری، وسایل حس ساز^۱ و حسگرهای از راه دور^۲ استفاده می‌شود. نمونه‌ای از ساختار پیشنهادی برای این سیستم در دانشکده مهندسی ابزار دقیق دانشگاه توکیو در ژاپن ایجاد شده است که شامل یک سیستم مدلسازی جامد^۳ برای ایجاد مدل‌های هندسی تجهیزات و یک نرم‌افزار شبیه‌سازی برای مطالعه رفتار متحرک^۴ و پویای قطعات مونتاژی می‌باشد [1]. یکی از راههای تولید یک شیء مجازی این است که مجموعه‌ای از تصاویر جمع‌آوری شده از طریق یک دوربین عکسبرداری دیجیتال پردازش شوند و بدین ترتیب یک مدل سه بعدی از شیء موردنظر ایجاد گردد. هر دو نوع مدل اشاره شده را می‌توان در یک دنیای مجازی گنجانده و برای این منظور می‌توان از یک جعبه ابزار نرم‌افزار واقعیت مجازی^۵ استفاده کرد. اشیاء مجازی را می‌توان با وسایل حس ساز دارای ۶ درجه آزادی و یا به کمک یک دستکش^۶ که در تماس با قطعات می‌لرزد لمس کرد. یک سیستم صوتی سه بعدی این امکان را فراهم می‌سازد که در دنیای مجازی، منبع تولید لرزش شناسایی گردد. یک وسیله سرپوش با ردیاب مکانی^۷، امکان مشاهده بصری محیط را فراهم می‌آورد. با ترکیب یک نرم‌افزار شبیه‌سازی متداول و نرم‌افزارهای تخصصی مانند Spacar می‌توان رفتار پویای اشیاء را مدلسازی کرد و این رفتار را می‌توان به اشیاء موجود در دنیای مجازی تخصیص داد. به همین سبب استفاده کننده قادر است که مکانیزمهای مجازی را دیده، شنیده و احساس کند. علاوه بر این، ارتباط با دنیای واقعی نیز وجود دارد. سیگنالهایی از حسگرهای از راه دور مانند میزان لرزش، سطح سروصدا، مقدار درجه حرارت، میزان رطوبت، توان الکتریکی، ولتاژ، جریان و موارد مشابه را می‌توان از طریق نرم‌افزار برپایه وب و اینترنت مورد نظارت قرار داد [2]. این سیستم برپایه معماری ابزارآلات مجازی^۸ پیاده‌سازی شده است. مجموعه‌ای از انتقال‌دهنده‌های^۹ نصب شده می‌توانند پارامترهای موردنظر مصرف کننده مانند میزان جریان الکتریکی، درجه حرارت، سطح لرزش و شدت صدا را تحت نظارت داشته باشند. یک کنترل کننده واقعه گرا^{۱۰} نیز بصورت یک ابزار مجازی نصب شده و عمل می‌کند. برای ارسال داده‌های حاصل از نظارت به یک خدمت گیرنده راه دور^{۱۱} از طریق اینترنت، این ابزار مجازی بصورت یک نرم‌افزار کاربردی خدمت دهنده در یک خدمت دهنده HTTP فعال می‌شود. وظایف خدمت گیرنده FTP استاندارد و قابلیت پست الکترونیکی هم به ابزار مجازی افزوده شده است.

علاوه بر کنترل از راه دور وسایل واقعی در مکانهای دیگر، به همین طریق صوت و تصویر نیز پشتیبانی می‌شوند. بدین ترتیب این امکان وجود دارد که از یک روبات بازرس^{۱۲} برای حمل یک دوربین، میکروفن، حسگر لمسی و موارد مشابه استفاده شود و رفتار شیء از راه دور دیده، شنیده و یا احساس گردد. از وسایل حس ساز می‌توان برای کنترل روبات استفاده کرد. رفتار حس شده و رفتار شبیه‌سازی شده را می‌توان مقایسه کرد و عیوب احتمالی را تشخیص داد. در آینده‌ای نزدیک، عملیات از راه

-
1. Haptic Devices
 2. Remote Sensors
 3. Solid
 4. Kinematic
 5. Virtual Reality (VR)
 6. Glove
 7. Head Mounted Device
 8. Virtual Instruments
 9. Transducers
 10. Event-Driven Agent
 11. Remote Client
 12. Inspector Robot

دور برای تعمیرات از راه دور نیز ممکن است میسر گردد. در شکل ۷ ساختار کلی سیستم تعمیرات مجازی نشان داده شده است.

وسایل حس ساز و دیگر تجهیزات واقعیت مجازی نقش بمراتب کلیدی تری را در واسطه‌های کاربر^۱ نسل بعد سیستم‌های CAD بازی می‌کنند. امکان ترکیب اطلاعات بصری و صوتی به مدل‌های هندسی تجهیزات زندگی می‌بخشد. در کنار این موضوع، امکان آن فراهم می‌شود که اشکال هندسی با شکل دادن اشیاء بکمک ابزارهای مجازی مدلسازی شوند و ایجاد بازخورهای فیزیکی به رفتار اشکال هندسی و مواد ذات می‌بخشد.



شکل ۷: ساختار کلی سیستم نت مجازی

بکمک این سیستم، می‌توان سایش و فرسوده شدن قطعات را مدلسازی کرد و از اینرو امکان حس خراب شدن مکانیزمها در نتیجه فرسایش و یا ازدیاد کثیفی وجود دارد. از این طریق می‌توان اثرات کوچک را بزرگنمایی کرد و در شرایطی که انجام آن در دنیای واقعی به هیچ وجه وجود ندارد، به ارزیابی اثرات پرداخت.

سیستم مشابه آنچه ذکر شد در دانشگاه توئنت^۱ هلند نیز اجرا شده است. یک دانشجوی دانشگاه توکیو به مدت سه ماه در دانشگاه توئنت بر روی یکپارچه‌سازی شبیه‌سازی پویا و وسایل حس ساز کار کرده است. سیستمهای دانشگاه توکیو و دانشگاه توئنت از طریق اینترنت به یکدیگر متصل شده‌اند. با استفاده از دوربینهای تحت وب^۲ و ابزارهای ارتباطی دیگر، یک آزمایشگاه تحقیقاتی مجازی برای پشتیبانی کار مشترک این دو گروه تحقیقاتی ایجاد شده است.

اگرچه آنچه ذکر شد صرفاً نمونه‌ای از سیستم نت مجازی است اما بخوبی جوانب مختلف این سیستم را پوشش می‌دهد. سیستمهای مشابهی که در مراکز دیگر ایجاد شده‌اند نیز از ساختاری شبیه به آنچه ذکر شد برخوردارند. تفاوتهایی که در سیستمهای مورد استفاده مشاهده می‌شود به لحاظ شرایط خاص محیط بکارگیری آنها است.

۶- برخی از کاربردها و مثالهای سیستم نت مجازی

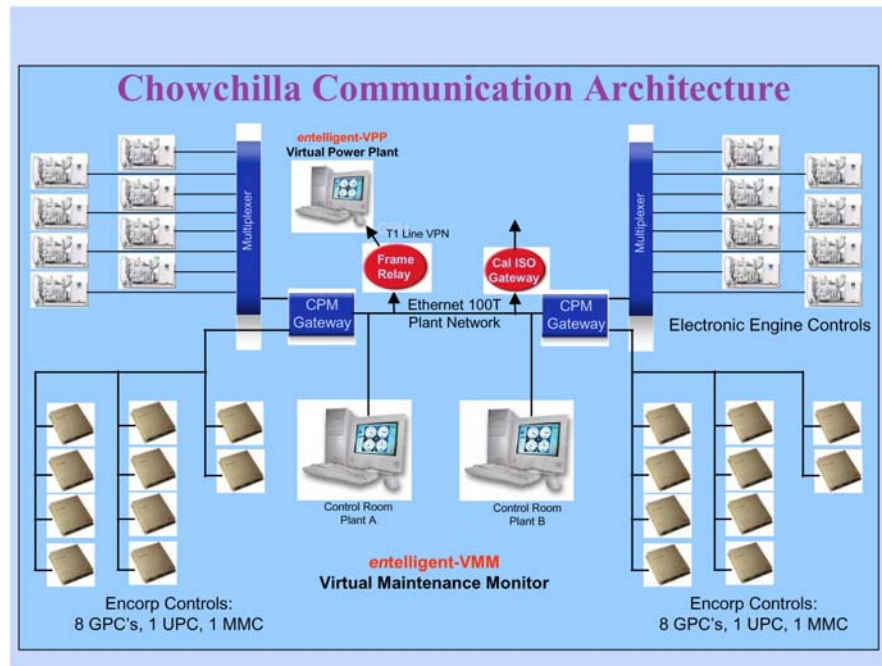
یکی از مثالهای کاربرد نمایشگرهای مجازی تعمیرات و همینطور بکارگیری محیط مجازی در صنعت، ایجاد سیستمهای کنترلی در نیروگاهها می‌باشد. نمونه‌ای از اینکار توسط شرکت ENCORP و به سفارش انستیتوی تکنولوژی گاز به اجرا درآمده است. این پروژه در دپارتمان انرژی آمریکا مطرح شده است که در آن با ارائه یک ساختار کنترلی یکپارچه سعی گردیده تا از مزایای محیط مجازی استفاده شود. در این ساختار تغییراتی بر روی محیط کنترلی از طریق طراحی یک محیط دیجیتال خاص منظوره اعمال گردیده است. در کنترلر طراحی شده جدید فعالیتهای چندین زیربخش (ماجول) کنترلی که در سیستمهای سنتی مورد استفاده قرار می‌گیرند در یک کارد کنترلی یکپارچه تحت عنوان GPC تعبیه شده است. این ساختار کنترلی نقش یک مرکز هدایت کننده و هماهنگ کننده اطلاعاتی را ایفا می‌کند و اطلاعات جمع‌آوری شده را در جهت تأمین نیازهای محیط کنترل کننده نرم‌افزاری هدایت می‌کند. جایگاه سیستم نرم‌افزاری به همراه کنترل کننده‌ها در نیروگاه طراحی شده است. در این ساختار یک محیط نرم‌افزاری، نقش نیروگاه مجازی را ایفا می‌کند و از طریق خطوط شبکه نیرو و نیز شبکه‌های ارتباطی اطلاعات به این نیروگاه مجازی منتقل می‌شود. جزئیات نمایشگر تعمیرات مجازی و نحوه اتصال آن به حساسگرها و ساختارهای کنترلی در نیروگاه در شکل ۸ آورده شده است. همانگونه که در این شکل مشاهده می‌شود کنترل کننده‌ها اطلاعات خود را از طریق خطوط ارتباطی برای نمایشگر مجازی نت ارسال می‌کنند که در اتاقهای کنترل مستقر می‌باشند. به منظور توزیع فعالیتهای پردازشی و کاهش بار پردازش، دو اتاق کنترل جداگانه برای سایت A و B از نیروگاه در نظر گرفته شده است و این سیستم نرم‌افزاری که نمایش دهنده تعمیرات بصورت مجازی است در نرم‌افزار کلی نیروگاه مجازی گنجانده شده است. از ویژگیهای خاص این ساختار، افزایش انعطاف پذیری و توانایی اعمال تغییرات در تنظیمات و قابلیت‌های فیزیکی نیروگاه می‌باشد و علاوه بر این دقت و صحت کنترل، هزینه‌های مربوطه و قابلیت اطمینان امکانات به میزان قابل توجهی بهبود خواهد یافت.

• FMEA و طراحی بدون عیب^۳

بسیاری از مشکلاتی که در تجهیزات مکانیکی بروز می‌کنند بدلیل تغییر شکل هندسی^۴ قطعات از شکل در نظر گرفته شده در طراحیها می‌باشد. با مطالعه سیستماتیک تأثیرات انحراف^۵ از شکل هندسی ایده‌آل، می‌توان عیوب قابل وقوع را در تجهیزات شناسایی کرد و نتایج حاصله را ارزیابی نمود. برخی از تجهیزات با وقوع تغییر شکل در قطعات سازنده آنها بیش از

-
1. Twente University
 2. Web Cam
 3. Robust Design
 4. Geometry
 5. Deviation

دیگران مختل می‌شوند. با انجام تحلیل تفرانس ، می‌توان حساسیت مکانیزمها را نسبت به انحراف در شکل هندسی قطعات مطالعه کرد و عیوب ذاتی طراحی را از بین برده و بهبود در طراحی ایجاد کرد.



شکل ۸ : جایگاه نظارت مجازی بر نت در ساختار نیروگاه مجازی

در بسیاری از شرکتها به منظور بهبود تجهیزات معمولاً تفرانس قطعات را سخت‌گیرانه‌تر تعریف می‌کنند. کاملاً واضح است که انجام اینکار هزینه ساخت را افزایش می‌دهد اما همیشه منجر به حل مشکل نمی‌شود. در چنین شرایطی بهتر است که ساختار تجهیزات تغییر داده شود بنحویکه تفرانس قطعات اثر خیلی زیادی بر کارکرد مناسب تجهیزات نداشته باشد. با این نوع از تحلیل می‌توان بسوی طراحی بدون عیب حرکت نمود. یکی از کاربردهای سودآور سیستم تعمیرات مجازی این است که امکان اصلاح و بهبود طراحی را پیش از اجرا فراهم می‌سازد و دستیابی به طراحی بدون عیب را ممکن می‌کند.

• نظارت بر پایه مدل تجهیزات

برای تجهیزات پیچیده، انجام تشخیصهای اولیه صرفاً براساس اطلاعات حسگرها^۱ بسیار مشکل است. البته این امکان وجود دارد که رفتار یک مکانیزم با مقادیر پیشین مقایسه گردد، اگرچنانچه سیگنال تغییر نکرده باشد احتمالاً مکانیزم مشکلات جدی ندارد اما اگر تغییری شناسایی گردد معمولاً تشخیص عیب کار چندان ساده‌ای نیست. با استفاده از داده‌های مدل تجهیزات به همراه شبیه‌سازی پویا^۲، این امکان وجود دارد که رفتار واقعی با رفتار موردنظر مقایسه گردد و قابلیت‌های تشخیص، بهبود داده شود.

اگرچنانچه ارتباط نزدیکی میان سیگنالها و عیوب وجود داشته باشد آنگاه می‌توان از نتایج شبیه‌سازی بعنوان مرجعی برای نظارت بر رفتار آینده تجهیزات استفاده کرد. اطلاعات جمع‌آوری شده از طریق حسگرها را می‌توان با تغییرات مشاهده

1. Sensors
2. Dynamic Simulation

شده در رفتار تجهیزات به سبب فرسایش مقایسه کرد و عیوب احتمالی را شناسایی کرد. در مواقعی که انحراف قابل توجهی بین سیگنالها و نتایج شبیه سازی مشاهده گردد از این اطلاعات می توان برای اجتناب از عیوب ناگهانی^۱ استفاده کرد و پیغامهای هشدار دهنده ای را صادر نمود و یا نحوه کارکرد دستگاه را تغییر داد. ضمن اینکه از این نتایج می توان برای تشخیص علت رفتار غیرمنتظره تجهیزات استفاده کرد.

۷- آموزش مجازی نت

در این سیستمها از قابلیت های محیط مجازی برای بهبود روشهای آموزش تعمیرکاران استفاده می شود. در سیستمهای سنتی تعمیرات، عمدتاً آموزش پرسنل بر پایه کلاس درس می باشد و در برخی مواقع در شرایطی کاملاً کنترل شده اقدام به آموزش ظرافتهای تعمیرات در محیط واقعی کار می گردد. اگرچه انجام این کار هزینه زیادی را در بر دارد اما تعمیرکاران آموزش داده شده با تجربه کم در محیط واقعی به کار گمارده می شوند و با طی سلسله مراتب اجرای کارهای تعمیراتی، به مرور زمان آبدیده شده و مهارتهای لازم را برای انجام تعمیرات کسب کنند. در این ساختار سلسله مراتبی، تعمیرکاران بیشترین زمان خود را صرف یادگیری مهارتهای تعویض و جایگزینی می کنند و مدت زمان بسیار طولانی لازم است تا تعمیرکار قادر به تشخیص مشکلات دستگاه و عیب یابی گردد. این موضوع با عرضه سیستمهای پیچیده به مراتب مشکلتر شده است. در طی دوران اجرای کارهای تعمیراتی کمتر این فرصت به تعمیرکاران داده می شود که با تست و سعی و خطا پی به روش عیب یابی و تشخیص مشکل در تجهیزات ببرند و در پاره ای مواقع ممکن است که انجام این کار خسارات قابل توجهی را متوجه شرکت گرداند.

محیط مجازی، یک ساختار شبیه سازی شده است که با استفاده از تکنولوژی اطلاعات و امکانات سیستمهای اطلاعاتی و مدل های شبیه سازی، امکان آن را فراهم می آورد که تعمیرکاران در آغاز کار خود، امکان جهش به سطوح تخصصی بالاتر یعنی تشخیص عیب تجهیزات را داشته باشند. بدین ترتیب بدون اینکه هزینه قابل توجهی به شرکت تحمیل شود، تعمیرکاران در دوران آموزش خود این امکان را دارند که با تست شرایط گوناگون، درجه بالایی از مهارتها را در زمینه تشخیص کسب نمایند. آموزش نت مربوط به سیستمهای تسلیحاتی مدرن از جمله موارد بسیار مهم در صنایع نظامی محسوب می گردد. به همین لحاظ همواره این صنایع به دنبال پیشرفته ترین سیستمها در زمینه های مرتبط می باشند که از آن جمله آموزش نت مجازی است.

تحقیقات زیادی در این زمینه انجام شده است که از آن جمله می توان به تحقیقات ارائه شده در مراجع [3] و [4] اشاره کرد. آموزش تعمیرات برای سیستمهای تسلیحاتی مدرن مستلزم رویه های نوین یادگیری است که در آنها مهارتهای تعویض و جایگزینی در تعمیرکاران با مهارتهای تشخیص عیب ادغام گردند. سیستمهای تسلیحاتی مدرن مانند تانک M270 A1 MLRS، M1A2 SEP، و یا وسایل نقلیه جنگی M2A3 Bradley از جمله سیستمهای پیچیده ای هستند که شامل چندین کامپیوتر، حسگر و صفحه نمایش متصل به شبکه های سری دیجیتال می گردند. این سیستمهای تسلیحاتی از تجهیزات دیجیتالی مورد اشاره برای ارائه اطلاعات تشخیص عیب در لحظه به تعمیرکاران استفاده می کنند. بعلاوه، تعمیرکاران این سیستمها از راهنماهای فنی الکترونیکی محاوره ای (IETM) و تجهیزات پیشرفته تست، تعمیر و تشخیص (TMDE) نیز برای عیب یابی استفاده می کنند. با وجودیکه کنترل کننده های اتوماتیک متعددی در این سیستمها در نظر گرفته شده اند و اطلاعات با ارزشی را حاصل می کنند اما هنوز هم در نقاط مشخصی از فرآیند تشخیص این ضرورت احساس می شود که اجزاء و کابل های قطع شده پیدا شوند و تجهیزات برای تعیین اتصالات آسیب دیده بررسی شوند و یا اینکه با استفاده از ابزارهای ابتدایی مانند مولتی متر و حرارت سنج عیب یابی گردند.

در سیستمهای نظامی، از آموزش مجازی نت بر پایه کامپیوتر بعنوان یک روش اقتصادی و کارآمد برای آموزش تعمیرکاران استفاده می شود. آموزش مجازی تعمیرات بعنوان پیشنیازی برای اجرا و آموزش در محل مورد استفاده قرار

می‌گیرد. نکته کلیدی در موفقیت آموزش مجازی نت بر پایه کامپیوتر این است که از محیطهای مجازی دو بعدی و سه بعدی به نحو مناسب استفاده شود، و اینکه چگونه وسایل نقلیه، واحدهای جایگزینی خط (LRU ها)، صفحات نمایش و تجهیزات پیشرفته تست، تعمیر و تشخیص به یادگیرنده ارائه می‌گردند. مفهوم اصلی در آموزش مجازی نت، فراهم آوردن محیطی است زنده، قابل حس و رودررو که در آن آموزش بینندگان بتوانند به راحتی اجرای تعمیرات و شرایط حاکم بر تجهیزات را تجربه کنند. این موضوع از اصول آموزش تعمیرات است که در آن ترکیبی از تعمیرات مجازی، ساختاری و زنده برای یادگیری استفاده می‌شود [6]. در شکل ۹ چهار مرحله آموزش تدریجی تا کسب مهارتهای لازم، در هرم آموزش آورده شده است. در جهت عمودی این هرم آشنایی، درک، اجرا و ارزیابی کارهای تعمیراتی و در جهت افقی مدت زمان متداول برای هر مرحله نشان داده شده است. تجربیات حاصل از بکارگیری تکنولوژیهای خاص برای سربازان گارد ملی آمریکا اعم از با تجربه و بی تجربه نشان داده است که این تکنولوژیها برای هر یک از این چهار مرحله کارآمد و مقرون به صرفه هستند [7].

برای ایجاد محیط مجازی آموزش از ساختاری مشابه آنچه در بخش سیستم تعمیرات مجازی اشاره شد استفاده می‌شود با این تفاوت که هدف این مجموعه، فراهم آوردن یک محیط شبیه سازی شده برای آموزش بینندگان تعمیرات است. بنابراین از کلیه اجزاء مورد اشاره تنها وسایل حس ساز و مدل‌های شبیه سازی ایستا، متحرک و پویا برای ایجاد یک محیط یادگیری پیشرفته (ALE) استفاده می‌شود. به نظر نمی‌رسد که روباتهای بازرس و یا حسگرهایی که اطلاعات را از محیط واقعی یعنی وضعیت دستگاهها منتقل می‌کنند در این محیط یادگیری کاربردی داشته باشند. به منظور تسهیل یادگیری، محیطهای مجازی دو بعدی (2D) و سه بعدی (3D) مورد استفاده قرار می‌گیرند که جزئیات کامل نحوه بکارگیری آنها را می‌توان در مرجع [4] دنبال کرد.



شکل ۹: هرم مراحل آموزش و مهارتهای مربوطه

۸- نتیجه گیری

با توجه به آنچه در این مقاله ارائه شده است می‌توان چنین نتیجه گیری کرد که اصولاً سیستمهای نت مجازی بعنوان یک سیستم شبیه‌سازی توسعه یافته قادر هستند که با ایجاد شرایط مجازی، احساسی را به کاربران القا نمایند که طی آن، کاربر خود را در محیط واقعی احساس نماید. به عبارت دیگر، بدون صرف هزینه‌های چشمگیر برای کسب تجربه در محیطهای کاری واقعی می‌توان شرایطی را فراهم کرد که سعی و خطا در یک محیط مجازی انجام شود.

از خصوصیات فرآیندهای نت می‌توان به این نکته اشاره کرد که رفع بسیاری از مشکلات در تجهیزات و ماشین‌آلات مستلزم تحلیل عیب توسط یک تعمیرکار مجرب می‌باشد. تحلیل خرابی در زمان از کار افتادگی دستگاه می‌تواند هزینه‌های قابل توجهی را بدنبال داشته باشد. برای کاهش این هزینه‌ها می‌توان با ایجاد یک محیط مجازی، شرایط تحلیل را در محیطی

کنترل شده فراهم کرد و با دستیابی به نتایج تحلیل ، روشهای کار را برای زمان وقوع خرابی تعریف کرد تا از این طریق زمان لازم برای تحلیل و رفع عیب در زمان وقوع خرابی کاهش یابد.

از سوی دیگر این امکان نیز وجود دارد که با استفاده از امکانات حسگرها و تجهیزات تشخیص ، بدون نیاز به بازرسیهای انسانی دوره‌ای ، بصورت مداوم بر وضعیت دستگاهها و ماشین‌آلات نظارت داشت. بکارگیری محیط مجازی در این شرایط می‌تواند ضمن ارائه اطلاعات تکمیلی و ضروری در کنار اطلاعات وضعیت ماشین‌آلات ، کیفیت و زمان تصمیم‌گیری را بهبود بخشد.

علاوه بر این می‌توان از محیط مجازی نت برای آموزش پرسنل تعمیراتی نیز استفاده کرد. در اختیار داشتن این محیط به آموزش بینندگان این امکان را می‌دهد که بصورت ملموس ، آموخته‌های خود را به اجرا درآورند و شخصاً تجربه اجرایی بدست آورند. همچنین با افزایش مهارت و قدرت تجزیه و تحلیل آموزش بینندگان تعمیراتی در این محیط می‌توان هزینه خسارات ناشی از بی‌تجربگی تعمیرکاران را به حداقل رساند ضمن اینکه اجرای این سیستم هزینه زیادی را به آموزش تحمیل نمی‌کند. ساختار سیستم نت مجازی را تجهیزات حس‌کننده و تشخیص ، وسایل حس‌ساز ورودی و خروجی و مدل شبیه‌سازی فرآیند تشکیل می‌دهند. هر یک از این اجزاء ساختاری می‌توانند در وضعیت بسیار سطحی و یا کاملاً پیشرفته بکار گرفته شوند که در اینصورت سیستمهای سطحی و یا پیشرفته نت مجازی حاصل خواهد شد.

مراجع

- [1] Van Houten F., Kimura F., "The Virtual Maintenance System: A Computer-based support tool for robust design, product monitoring, fault diagnosis and maintenance planning", Laboratory of Design, Production and Management, University of Twente, Netherlands, Department of Precision Machinery Engineering, University of Tokyo, Japan, 2000.
- [2] Goncharenko I., Kryssanov V.V., "On-Line Monitoring of the emergent behaviour and characteristics of a product to improve product design, in: Integration of process knowledge into design support systems, Kals and Van Houten (eds.), Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, PP. 383-394, 1999, ISBN: 0-7923-5655-1.
- [3] Winn W., "Virtual Environments in Maintenance Training", Human Interface Technology Laboratory and College of Education, University of Washington, December 1996.
- [4] Mc Master L., Cooper G., Mc Lin D., Field D., Baumgart R., Frank G., "Combining 2D and 3D Virtual Reality for Improved Learning", RTI International, Research Training Park, 2003.
- [5] Winn W., "Learning Science in Virtual Environments: A Theoretical Framework and Research Agenda", College of Education, University of Washington, April 1999.
- [6] Frank G., Helms R. & Voor D., "Determining the Right Mix of Live, Virtual and Constructive Training", Proceedings of the 21st Interservice/Industry Training Systems and Education Conference, November 2000.
- [7] Helms R., Hubal R. & Triplett S., "Evaluation of the Conduct of Individual Maintenance Training in Live, Virtual and Constructive (LVC) Training Environments and their Effectiveness in a Single Program of Instruction", Final Report, September 1997.