



Los sistemas de control del futuro

Por *Ing. Víctor Marinescu*

Una visión del presente y del futuro acerca de la implementación de sistemas y equipos digitales de control centralizado en las empresas. Un detalle de sus beneficios.

Todos coinciden en que las industrias de procesos son notoriamente conservadoras, con una gran base instalada de equipos que van desde neumáticos hasta sofisticados sistemas digitales de control, todos con obtención de ganancias. En consecuencia, si bien, se observan rápidos cambios en la tecnología comercial, su adopción por las industrias de procesos tendrá mucho que ver con el valor agregado que eso implica y de acuerdo con la aceptación cultural del personal involucrado.

Las tendencias actuales

Se pronostican mejoras incrementales continuas en la tecnología actual de sistemas de control. Muchos de nuestros sistemas DCS son infrautilizados y su futuro está escondido dentro de sí mismos.

Se espera que la Ley de Moore, que dice que “el número de transistores en un circuito integrado se duplicará aproximadamente cada dos años”, siga en la próxima década, pero algo más lenta, pasando a duplicarse cada

tres años. Los desarrollos inminentes en transistores de efecto de campo nanotubos de carbono, transistores sin juntura, transistores de un electrón y *memistores* extenderán la vigencia de la Ley de Moore. Se seguirán observando mejoras en computación y en memoria, que harán posible la utilización de las nuevas tecnologías. Habrá pantallas de operador de mayor tamaño con mayores resoluciones, mientras las plataformas de hardware de control operarán con mayor velocidad, de manera más inteligente y con más memoria.

La capacidad de las redes deberá crecer para cumplir con las demandas, y presionará la infraestructura existente. Los algoritmos de control de proceso avanzarán en sofisticación, y la próxima generación de sistemas verá controles de autoconocimiento y sensores que incorporará inteligencia artificial (definida como capaz de ofrecer funciones cognitivas y de memoria, resiliencia, conciencia de su entorno, emplazamiento en el contexto del proceso, etcétera) destinada a desarrollar estrategias de control avanzado.

La computación en nube tendrá su lugar en la próxima generación de DCS/SCADA, aun cuando la extensión y el balance entre lo virtual y el mundo del hardware/software sean desconocidos y controversiales.

Salas de control con foco en el operador

La tendencia a la centralización de la sala de control lejos del área de proceso parece seguir, mientras que se buscarán mayores niveles de atención, conocimiento y salud del operador.

Un entorno de video galería, donde los operadores están sentados durante gran parte de su turno mirando video pantallas, puede conllevar a problemas de salud. Ya existen butacas que se ajustan automáticamente al físico del operador con censado biométrico que, en el futuro, podrán monitorear su salud y el nivel de atención.

También hay disponibles consolas de DCS con dos posiciones que se adaptan al operador al momento de sentarse o pararse, con una fácil transición entre las dos configuraciones.

El censado biométrico servirá para brindar seguridad y permitirá que la



sala de control se adapte a las personas que se encuentran normalmente allí.

Un tema que recibirá mayor atención es la inteligencia ambiental, con sistemas electrónicos y entornos sensibles capaces de responder a la presencia de personas.

Displays que se expanden y facilitan la colaboración

Nuestros *displays* serán cada vez de mayor tamaño y, en algunos casos, curvos, con una mejor definición para

desplegar mayor cantidad de datos con una mejor resolución, también se los podrá ver desde una mayor distancia. Será posible mostrar más cosas, además de gráficos de procesos físicos y basados en P&ID, lo que les permitirá a los operadores abordar Big Data y situaciones anormales al disponer de un rápido acceso a información sin tener que navegar por distintas pantallas para conocer mejor la situación.

Es razonable suponer que los operadores podrán interactuar con el sistema de control con el habla (utilizando un procesamiento lingüístico natural de idioma y tecnología





Bluetooth), y también con el empleo de ademanes, movimientos táctiles y el tradicional puntero y teclado.

Las nubes trabajan mejor con niebla

La computación en nube se refiere a servidores virtuales remotos, basados en Internet pública o en una intranet privada, donde pueden residir el software y los datos de aplicaciones en lugar de residir en computadoras locales. Estas aplicaciones pueden compartir recursos y proveer redundancia (dedicada o en el momento). Algo de esto representa la virtualización del hardware local, por ejemplo funciones de control en la nube mientras la E/S es local. La computación en nube para control de procesos podría contener las aplicaciones de control de procesos, alguna otra funcionalidad de control virtualizada y los datos residentes en la nube.

Aspectos como la privacidad, la seguridad y la confiabilidad quizás retarden la adopción de esta tecnología, incluso en nubes locales. Pero, de cualquier forma, es probable que la nube sea la clave para la nueva generación de DCS/SCADA. La planta y su lado IT corporativo quizás adopten este concepto mucho antes que las personas de control.

Nuestra capacidad de almacenar información también ha crecido en forma exponencial y el costo de la memoria ha bajado tremendamente. En 2004, el costo de un megabyte de almacenamiento fue de 17,5 centavos de dólar; y en 2014, este costo fue de 0,85 centavos de dólar. La Ley de Moore predice que los costos de memoria seguirán bajando.

Por su parte, uno de los corolarios de la Ley de Parkinson señala que “los datos se expanden para llenar el espacio disponible para el almacena-

je”. Los sensores se vuelven cada vez más pervasivos, más económicos, y también más inteligentes, ofreciendo así mayor cantidad de datos. La comunicación por buses digitales será la norma incluso en los sistemas existentes. La tecnología *wireless* está en expansión y permite emplazar los instrumentos en muchos lugares hasta ahora indisponibles, alimentados por baterías o por medio de energía recolectada del entorno.

No podemos dejar afuera los elementos finales, donde ahora hay



disponibles un mayor número de datos de diagnóstico y donde aparece el problema de la inundación de datos. Por ejemplo, en una planta con 300 tags, donde cada uno está transmitiendo una sola medición por segundo, genera más de 9.000 millones de puntos de datos en un año. Para el operador, ingeniero, gerente o sistema de control, tener los datos que les permita tomar decisiones es bueno y deseable, pero no tanto, porque con este gran flujo de datos, si bien hay abundancia de datos, la información es pobre. Incluso podemos quedar fácilmente aplastados por la cantidad, la velocidad, el ruido y la incertidumbre de los datos. Es algo parecido al cuento del perro que persigue coches... ¿Qué pasaría si llegara a atrapar alguno? Es posible que estemos ante una situación similar.

Y es allí donde aparece la nube y la analítica de datos. La definición común de computación en nube, usando una red de servidores remotos en Internet, es demasiado escasa para las industrias de procesos, que son rea-

cias a usar Internet para almacenar información propietaria de la compañía y donde temas como ciberseguridad, confiabilidad y responsabilidad tienen una gran importancia. Al respecto, la configuración más probable es semejante a un día nublado, donde múltiples nubes externas usan Internet pública; nubes corporativas privadas usan las intranets de la compañía; y nubes de planta locales, donde cada una aporta funciones de computación en nube a su nivel, comparten aplicaciones, computación y recursos de memoria según la necesidad para realizar la analítica de datos a pedido y en forma dinámica.

Al respecto, más que la nube de la computación comercial, la industria prefiere un grupo de nubes privadas corporativas con una capa de 'niebla' cerca de los sistemas de control e instrumentación locales para garantizar velocidad, soportar movilidad y permitir el control local. Sería una capa de baja latencia con conocimiento de la ubicación, una amplia distribución

geográfica, movilidad, un número muy grande de nodos, un acceso *wireless* predominante, una fuerte presencia de *streaming* y aplicaciones de tiempo real y heterogeneidad.

La analítica de datos lista para entrar en acción

La analítica de datos es la ciencia de examinar o analizar grandes, pequeñas o escasas cantidades de datos en bruto con el propósito de extraer conclusiones, encontrar relaciones y convertir los datos en información útil.

La minería de datos es un ejemplo de analítica. La analítica predictiva de datos extrae información de grandes conjuntos de datos existentes para determinar patrones y predecir futuros resultados y tendencias.

La analítica de datos se podrá usar para tener *Big Data* en la niebla y/o nube y extraer información útil para operadores de planta, ingenieros,



Inteligencia artificial más allá de Siri

Estamos cada vez más familiarizados con la inteligencia artificial en forma de asistentes personales virtuales inteligentes (SVPAs, según sus siglas en inglés), que ingresaron en el mercado en 2013. Ejemplos son Siri de Apple y Cortana de Microsoft que pueden realizar tareas o servicios para una persona. En control de procesos, los SVPAs de los operadores serán más sofisticados, con un entendimiento inherente del proceso, el contexto operativo, el entorno del operador (usando la base de datos históricos de una planta), las preferencias y prácticas del operador, el análisis de datos, un razonamiento basado en casos y la capacidad de aprender y recordar.

supervisores y gerentes, como así también a nivel de empresa. La analítica de datos también se podrá utilizar para analizar video con fines de seguridad, en operaciones colaborativas y como soporte de aplicaciones de inteligencia artificial y consultoría de operadores online y personales.

La analítica de datos ya está disponible, pero es dable esperar un uso más amplio cuando la inundación de datos supere la capacidad de los sistemas existentes. Una vez que la analítica de datos haya masajeado, manipulado y digerido los datos, y analizado, cotejado y organizado la información, se la presenta al operador u otro personal de planta usando gráficos y herramientas de visualización. La velocidad de procesamiento será un factor clave allí donde se necesite información en tiempo real.



Es razonable esperar que un operador pueda tener un tal asistente personal móvil, como así también consultores digitales de planta más sofisticados, con más capacidad; y una mayor base de conocimiento, todo conectado por medio de la nube o niebla local.

La inteligencia artificial (AI, según sus siglas en inglés) será utilizada cada vez más en el mundo del control de procesos. Actualmente tiene un uso limitado, debido a fallas del pasado y problemas de soporte, aunque el soporte seguirá siendo un problema también en el futuro. Algo de control multivariable con modelos predictivos podría tener un modelo basado en AI o usar AI para recolectar datos destinados a la construcción de un modelo dinámico.

Se seguirá usando lógica *fuzzy* y el futuro verá sensores con auto-conocimiento y sistemas de control capaces de determinar su relación con las variables y los lazos de control, comprender los efectos de las perturbaciones, estar orientados a objetivos, descubrir y analizar patrones, razonar en base a casos, conocer el pasado y proyectar el futuro igual a cómo lo hace un ser humano.

Más ayuda para los operadores

Muchas personas creen que el operador es el eslabón más débil en el sistema de control, esto en definitiva es otra forma de decir que el factor humano es el eslabón más débil de todo el sistema. Al respecto, Warren G. Bennis (1925-2014) pensaba que “la fábrica del futuro solo tendrá dos empleados: un hombre y un perro. El hombre estará allí para alimentar al perro. El perro estará allí para evitar que el hombre tocara los equipos”. Es indudable que el rol del operador disminuirá en el futuro cercano o inmediato, por lo que es el principal elemento que ofrecerá resiliencia (flexibilidad) en el sistema, si bien la tendencia a largo plazo es esta.

Poder computacional y memoria de muy bajo costo, junto a avances en la tecnología de la computación, han hecho que la realidad virtual sea técnicamente factible. Pero no parece razonable que los operadores porten gafas de medio kilo durante un día



entero y vivir en un mundo virtual (aun cuando las gafas tengan cámaras que le permitan al operador ‘ver a través’ del mundo real). Quizás haya actividades de corto plazo donde la realidad virtual sea ideal, por ejemplo en tareas colaborativas de ingeniería o con personas que se encuentren en ubicaciones remotas, durante visualización de datos o al interactuar con objetos virtuales dentro de los sistemas de control.

La nueva tecnología *Google Glass* es una forma de realidad aumentada donde se consolida la vista de un entorno físico del mundo real por medio de una entrada sensorica generada por computadora, por ejemplo texto, sonido, video o gráficos, que aporta información adicional.

Microsoft anunció recientemente su respuesta a *Google Glass*, denominada *HoloLens*, que irá junto con Windows 10. Se trata de gafas de realidad aumentada que mezclan el mundo físico con la realidad virtual, proyectando hologramas en la vista del espacio físico real que tiene el usuario, y le permite al operador manipularlos mediante gestos, la voz o miradas. Los hologramas pueden ser de objetos tridimensionales, un espacio físico virtual o *displays* de operador.

Este dispositivo tiene el potencial de revolucionar la interface de operador, ya que ofrece visualización de datos y un entorno operativo colaborativo para operadores, ingenieros y expertos, y también para terceros y proveedores. Permitirá que ingeniería y mantenimiento puedan acceder fácilmente a esquemas, manuales de equipos y especificaciones, recibir asistencia de terceros o proveedores en la resolución de problemas y reparación, visualizar actividades de diseño y realizar tareas de diseño virtual y modelado. Es poco probable que los *displays* estándar se vean reemplazados por *HoloLens*, pero la tecnología ayudará a los operadores a abordar Big Data, alternando visualización de datos de proceso, virtualización, video datos y colaboración.

Sistemas de seguridad para ser proactivos

Los sistemas de seguridad de hoy en día suelen ser reactivos, basados en restricciones de operación seguras;

por ejemplo, reaccionan cuando una variable o una condición alcanza un punto crítico.

En el futuro, crecerá el uso de sistemas de seguridad predictivos (anticipatorios) para complementar el sistema reactivo. Estos sistemas podrían estar basados en hardware/software o podrían ser virtuales. Serán capaces de tener en cuenta un mayor rango de variables, sus propiedades y la historia de la planta para detectar fallas emergentes y desarrollar patrones y condiciones que permitirán seguir y

predecir peligros en desarrollo antes de que se llegue al límite crítico del sistema de seguridad reactivo.

Se podrá usar analítica de datos predictiva e inteligencia artificial, por ejemplo sistemas expertos y redes neuronales artificiales (ANN, según siglas en inglés), para captar condiciones incipientes y degradadas, y alertar al operador acerca de peligros en desarrollo. Los sistemas serán capaces de detectar equipos de proceso degradados o condiciones operativas que podrían acercar el proceso a la línea de restricciones



operativas seguras, enviándole al operador una alerta temprana.

La analítica de datos se podrá usar para identificar dinámicamente, online y en tiempo real, el momento en que un sistema se acerca al punto cúlpe de un incidente, algo muy parecido a cómo un controlador de purga identifica el acercamiento a la línea de purga.

Ciberseguridad

El crecimiento de nuevos sistemas de control se verá restringido por los problemas de ciberseguridad. Los usuarios esperan que la ciberseguridad esté ya incorporada, no agregada a posteriori. Si bien seguirá reteniendo su naturaleza reactiva, la ciberseguridad también será predictiva, en base a inteligencia artificial. Además utilizará analítica de datos, razonamiento basado en casos, funcionalidades cognitivas y otras metodologías AI para impedir el acceso, detectar, bloquear o eliminar intrusos, aprender de sus errores y de los errores de los demás, encontrar vulnerabilidades del sistema y eliminar o trabar intrusos.

Es difícil predecir el futuro, pero es claro que surgen distintas tecnologías emergentes, como la realidad aumentada y virtual, la inteligencia artificial, la computación en nube o niebla y la analítica de datos y predictiva, que seguramente impondrán cambios en la industria. ■

Victor Marinescu es director de la revista Instrumentación & Control Automático y cofundador de ISA Argentina (International Society of Automation).