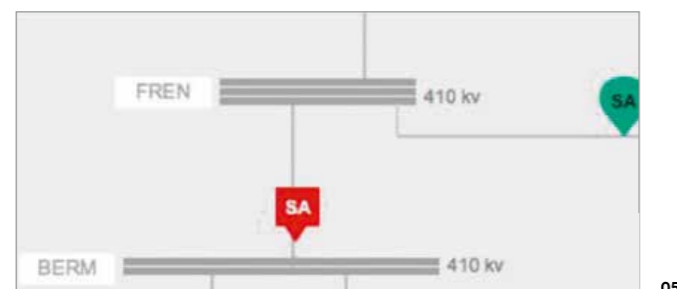


05 La visualización de superposiciones de datos en la red principal puede utilizarse en el futuro para comparar diferentes estados de la red según las necesidades del cliente, por ejemplo, historial de tiempos, estudios del flujo de potencia y simulaciones. En esta captura de pantalla se muestran los puntos fijados.



05

Las escalas de color continuas pueden mostrar datos analógicos ubicuos, como el residuo del modelo y los tiempos de convergencia del modelo. Al aumentar la luminosidad para atraer la atención hacia el área del modelo donde se muestran los indicios de estrés, el usuario puede captar de inmediato los patrones de los problemas de salud del SE. Simultáneamente, pueden mostrarse indicadores discretos, como el último bus convergido o topología defectuosa detectada, mediante mensajes emergentes →4,5.

Para hacer que el sistema esté aún más centrado en el usuario, ABB utilizó el feedback de los clientes para ampliar funcionalidades; por ejemplo, los recorridos animados de flujos de partículas podrían mostrar patrones de potencia real o reactiva →5.

El futuro de la red eléctrica es visual

Una vez aprobado el esquema de visualización para la supervisión y el diagnóstico del SE, este podría volver a utilizarse para otras aplicaciones críticas en el futuro. Por ejemplo, podrían visualizarse las consecuencias de las mayores contingencias de riesgo o mostrarse la representación visual de una red tras un apagón junto con la consiguiente distribución de sobrecargas. Se podrían resumir los cambios en la situación de una red vecina durante un día ajetreado o grandes cambios en flujos o redundancias.

La capacidad de evaluar visualmente las consultas de una forma rápida y sencilla ayudará a los operadores de redes eléctricas a mantener la fiabilidad y la seguridad de una forma eficiente. Además, las mismas características necesarias para supervisar el SE ayudarán a los expertos de puesta en servicio de ABB a configurar el modelo, hacer una demostración de las pruebas de aceptación y formar al personal del cliente.

Utilizados con asiduidad, pero que rara vez sujetos a un alto nivel de mantenimiento, los SE requieren un ajuste continuo por parte de expertos para su plena funcionalidad. Y sin embargo, la actual revolución energética sin duda continuará aumentando la demanda de un mayor conocimiento de la situación de los sistemas de redes eléctricas. En consecuencia, se dedicará más esfuerzo al desarrollo y la expansión de los SE. El actual crecimiento de las renovables y la necesidad de mantener la capacidad constituyen posibles impulsores. La tecnología de los SE todavía no ha penetrado el mercado de pequeños distribuidores y este sector del mercado se está expandiendo [6].

Las mejoras en infraestructuras y sistemas de control permiten la expansión de los SE en el mercado de redes en balance, es decir, en el mercado de alta y media tensión, y permiten la entrada en el mercado de baja tensión.

Al mejorar las capacidades y la usabilidad de la solución del modelo del SE, ABB pretende mejorar la rentabilidad: el diseño de visualización del SE de ABB es un primer paso.

Se espera que los mercados de transmisión y distribución de electricidad de Estados Unidos crezcan significativamente para 2023 [6]. Al mejorar las capacidades y la usabilidad de la solución del modelo del estimador de estado, ABB pretende mejorar la rentabilidad: El diseño de visualización del SE de ABB es un primer paso. •

Referencias

[1] NERC. (2018, June 5). Lessons Learned: External Model Data Causing State Estimator to not Converge. [Online] Available under: www.nerc.com/pa/rrm/ea/Lessons%20Learned%20Document%20Library/LL20180602_External_Model_Data_Causing_State_Estimator_to_Not_Converge.pdf

[2] NERC. (2017, December 12). Reference Document: Risks and Mitigations for Losing EMS Function. [Online] Available under: www.nerc.com/comm/OC/ReferenceDocumentsDL/Risks_and_Mitigations_for_Losing_EMS_Functions_Reference_Document_20171212.pdf

[3] A. Hilliard, F. Tran, G.A. Jamieson and A. Greg, "Work Domain Analysis of Power Grid Operations". In Cognitive Work Analysis: Applications, Extensions and Future Directions. 2017, pp. 149-170.

[4] P. Cuffe and A. Keane, "Visualizing the Electrical Structure of Power Systems". IEEE Systems Journal, 11(3), 2017, pp. 1810-1821. Available under: doi.org/10.1109/JSYST.2015.2427994

[5] C. Mikkelsen, J. Johansson and M. Cooper. "Visualization of Power System Data on Situation Overview Displays". 2012, pp. 119-126 Available under: doi.org/10.1109/IV.2012.41

[6] Market Watch. (2019, Feb. 20). Distribution Transformer Global Market Projected to Grow Radiantly by 2023. [Online] Available under: www.marketresearchfuture.com/reports/distribution-transformer-market-2581

SISTEMAS AUTÓNOMOS

Visualizaciones para una comunidad municipal más inteligente

Tomando como base un diseño centrado en el usuario, ABB ha creado visualizaciones de datos intuitivas para dos sistemas comunitarios esenciales: la calefacción urbana y la asistencia sanitaria. Los prometedores resultados sientan las bases para seguir investigando sobre la visualización inteligente y la inteligencia artificial.

01



01 ABB colabora estrechamente con partes interesadas públicas y privadas para explorar soluciones de visualización digital que podrían ayudar a ciudades como Västerås, Suecia, a aumentar su eficiencia y sostenibilidad.



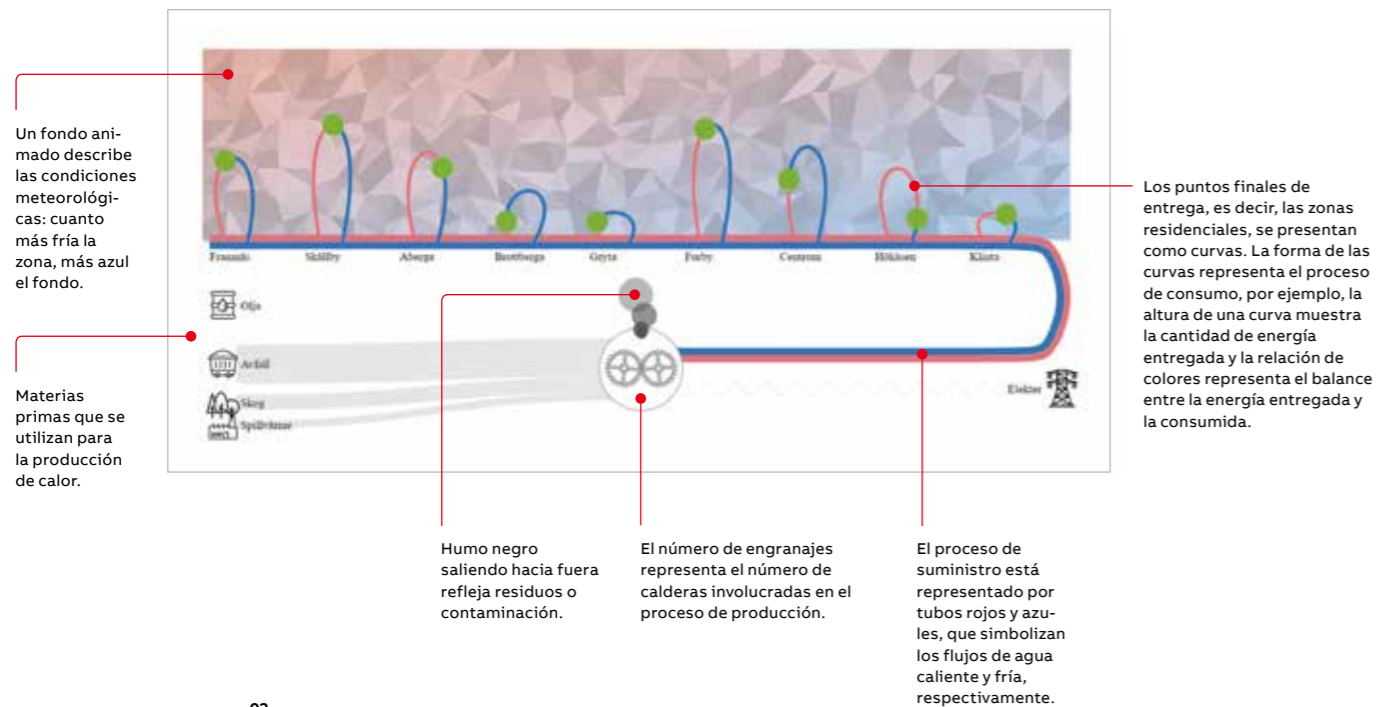
Veronika Domova
ABB Corporate Research
Västerås, Suecia

veronika.domova@se.abb.com



Shiva Sander Tavallaey
ABB Corporate Research
Västerås, Suecia

shiva.sander-tavallaey@se.abb.com



02

El análisis avanzado y la visualización de la información pueden fomentar la sensibilización y un mejor conocimiento de los procesos industriales de una comunidad, creando así directrices y contribuyendo al aumento de la productividad y al ahorro energético. Por ejemplo, unas visualizaciones bien diseñadas pueden ayudar a desvelar cuellos de botella en el flujo de pacientes de un hospital, lo que podría aumentar la eficacia del sistema sanitario. La visualización eficaz de los datos de un sistema de calefacción urbana puede ayudar a los operadores industriales a gestionar el proceso de producción de energía de una forma más eficiente, dando lugar a una mayor satisfacción de los residentes de la comunidad y a un menor impacto medioambiental regional.

Los expertos de ABB se basaron en el paradigma de diseño centrado en el usuario para desarrollar varias visualizaciones innovadoras para hospitales comunitarios y sistemas de calefacción urbana.

No obstante, presentar datos esenciales de una forma visual y exhaustiva a los usuarios adecuados no es una tarea trivial. Gracias a su colaboración con múltiples partes interesadas, expertos en tecnología y dominio de ABB, los investigadores se basaron en

el paradigma de diseño centrado en el usuario¹ para desarrollar varias visualizaciones innovadoras para hospitales comunitarios y sistemas de calefacción urbana suecos que son capaces de hacer justo eso.

La calefacción y refrigeración urbana (DHC) constituye una forma eficiente, flexible en términos de combustible y sostenible de producir y suministrar energía en el mercado actual →1. En Suecia, por ejemplo, este popular proceso de calefacción presta servicio a más del 50 % de los hogares [1].

ABB, líder tecnológico pionero en sistemas de automatización y control, contribuye a la eficiencia de los sistemas de calefacción urbana con sistemas de control de supervisión y adquisición de datos (SCADA) de última generación, control inteligente de bombas (IPC) para accionamientos y soluciones de comunicación e interfaz.

El control de un sistema de producción y entrega de calefacción urbana es una tarea consecutiva: para controlar el sistema de calefacción urbana, los operadores confían en gráficos de proceso y en una gran cantidad de parámetros numéricos. La dependencia de las condiciones meteorológicas introduce incertidumbres, la imprevisibilidad y las interfaces heredadas poco intuitivas, sobrecargadas de datos numéricos y gráficos de proceso, no facilitan el problema. En consecuencia, los operadores industriales a menudo ejecutan el proceso de producción basándose en su «intuición» o experiencia previa. Para investigar el espacio de diseño de las interfaces de usuario (UI) de los operadores industriales,

02 La pantalla pretende visualizar los componentes básicos de un sistema de calefacción urbana: producción, distribución y consumo.

03 Las principales vistas generales son: resumen del flujo de pacientes, vista general de casos y transiciones entre departamentos de los pacientes.

04 La vista general del flujo de pacientes muestra la estructura del hospital y el número de pacientes atendidos. Los usuarios pueden filtrar según atributos relacionados con el diagnóstico y el tiempo. Los histogramas proporcionan representaciones visuales del tiempo de espera de los pacientes.

Nota al pie

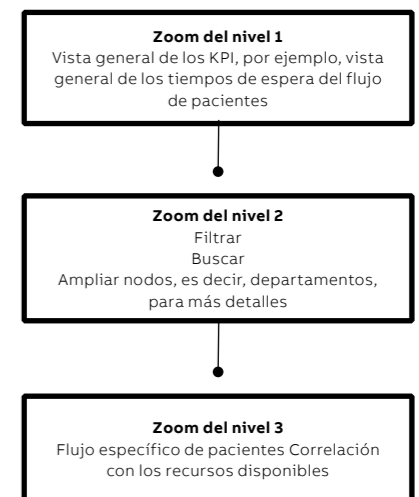
1) Consulte «Las visualizaciones de la red eléctrica centradas en el usuario promueven los gemelos digitales» en la página 16.

ABB colaboró con varias empresas energéticas suecas, el instituto público de investigación independiente de Suecia, RiSe y otros actores, como la PiiA (Agencia de procesos industriales de TI y automatización). Los expertos de ABB Corporate Research y RiSe utilizaron el paradigma de diseño centrado en el usuario para investigar formas de transformar los datos de tiempo de ejecución de los procesos de DHC en visualizaciones esclarecedoras y estéticamente agradables para fomentar el conocimiento del estado del sistema de DHC. Inicialmente, gracias a estudios de campo exhaustivos (entrevistas con operadores, planificadores

ABB organizó talleres interactivos con operadores y partes interesadas del sector para generar ideas sobre posibles soluciones.

de producción, técnicos de servicio, ingenieros medioambientales, clientes privados y empresas vinculadas) se consiguió adquirir conocimiento de dominio. Las múltiples técnicas analíticas aplicadas a los datos recogidos permitieron a los investigadores identificar los problemas de los operadores.

Gracias a la organización de talleres interactivos tanto con operadores como con partes interesadas del sector, pudieron generarse ideas sobre posibles soluciones. Posteriormente, se llevaron a cabo prototipos iterativos de baja y alta fidelidad: los diseñadores pudieron refinar continuamente el



03

proceso de desarrollo gracias a sesiones cualitativas de evaluación de los usuarios en las que se incorporó feedback al proceso de desarrollo.

Inicialmente se consideraron muchas ideas y conceptos; no obstante, se favorecieron los que pretendían ayudar a los operadores industriales a obtener una visión general instantánea del estado de los sistemas de calefacción urbana. El desarrollo de este tipo de visualizaciones requiere la agregación de grandes cantidades de datos para formar un resumen significativo representado visualmente como metáforas y símbolos estéticamente expresivos y agradables.



04

El proceso de visualización resultante es una solución web ligera que se ejecuta en un navegador moderno. Muestra los tres componentes principales de un sistema de calefacción urbana: la producción, la distribución y el consumo →2.

—
AutoMed es un proyecto de investigación a largo plazo que investiga cómo la automatización, la simulación y la modelización de procesos pueden dar lugar a una asignación de recursos y una organización del flujo de pacientes más inteligentes.

El objetivo de la visualización es servir como punto de partida para los flujos de trabajo del operador, que debe ser capaz de conocer rápidamente si el sistema de calefacción urbana está funcionando bien o mal. Además, el operador puede profundizar en cualquier aspecto de la visualización haciendo clic en los elementos correspondientes de la interfaz de usuario, lo que dará paso a una representación más detallada del proceso, como gráficos del proceso o vista del mapa de la ciudad.

Varios de los operadores industriales que evaluaron el proceso de visualización estaban claramente interesados en el futuro potencial de las soluciones visuales y fascinados por la animación y el uso de colores brillantes. Aunque algunos se mostraron escépticos ante la idea de que este esquema pudiera ser útil en un futuro próximo, la mayoría pudo imaginarse la visualización como una pantalla de vista general en la sala de control industrial. Estos resultados preliminares son realmente prometedores.

Mejora de la calidad de la asistencia sanitaria a través de la visualización

El previsto auge demográfico y los recursos médicos limitados estresan a los sistemas sanitarios. En Suecia, como en cualquier otro lugar, el personal médico dedica tiempo y esfuerzo a

tareas administrativas y de mantenimiento, como papeleo, programación, limpieza y clasificación de instrumentos médicos, trabajo con bacterias contagiosas o sustancias peligrosas, etc. [2]. Este necesario trabajo rutinario es repetitivo, monótono y potencialmente peligroso. Un tiempo desaprovechado que debería invertirse en otra cosa.

¿Y si los hospitales pudieran encontrar medios más eficientes para realizar este trabajo? En ABB estamos convencidos de que los robots y los algoritmos pueden mejorar la organización para minimizar la necesidad de que haya personas realizando tareas peligrosas y monótonas. Aprovechando su experiencia en robótica, automatización y sistemas de control, ABB exploró soluciones de visualización para que el personal pudiera dedicarse a hacer lo que mejor hace: prestar atención médica y dar servicio a los pacientes.

AutoMed: la colaboración es la clave

Iniciado en 2015, AutoMed es un proyecto de investigación colaborativa a largo plazo en el ámbito médico financiado por la agencia pública Vinnova. ABB unió fuerzas con dos hospitales



05

—
05 Las visualizaciones intuitivas con funciones avanzadas de exploración y análisis de datos podrían ayudar al personal hospitalario a descubrir por qué se forman las colas de pacientes.

suecos y varios socios industriales y académicos para investigar cómo los enfoques de automatización de procesos, optimización, planificación, simulación y modelización pueden dar lugar a una asignación de recursos y a una organización del flujo de pacientes más inteligentes.

En el ámbito de la colaboración, los investigadores de ABB, debido a la falta de datos en tiempo real, colaboraron estrechamente con hospitales suecos para obtener datos históricos de los flujos de pacientes con el fin de identificar posibles cuellos de botella y desarrollar una herramienta de simulación capaz de predecirlos. Una característica clave para ello es la creación de una interfaz de usuario para la exploración y el análisis exhaustivo de los datos.

Por otro lado, al visualizar los tiempos de espera, es decir, cuánto tiempo tienen que esperar los pacientes antes de recibir el servicio médico necesario, el personal podría identificar cuellos de botella en los flujos de pacientes que provocan retrasos en el sistema de atención médica general. Lamentablemente, fue imposible conseguir una

imagen completa de los tiempos de espera de los pacientes debido a la falta de datos fiables. Sin embargo, se invirtió un esfuerzo adicional en aproximar los tiempos de espera de cada departamento evaluando los tiempos promedios, la desviación estándar e identificando los valores atípicos, es decir, los pacientes que esperaban más o menos tiempo de lo normal.

ABB también exploró visualizaciones que podían ayudar a identificar un flujo de proceso único para enfermedades específicas. Sorprendentemente, cuando una persona recibe un diagnóstico, los planes de tratamiento pueden variar de un caso a otro, es decir, los departamentos que deberá visitar y los procedimientos que deberá seguir dependen en cierta medida de la opinión y las decisiones del médico o médicos responsables del caso del paciente. Sería útil disponer de un flujo relativamente común para cada enfermedad: actualmente el flujo es distinto para cada paciente. Los investigadores encontraron algunos aspectos comunes y aproximaron, en cierta medida, este flujo para ciertas enfermedades.

Innovador diseño de visualización para la asistencia sanitaria

Se diseñó y creó un portal web con varias vistas para permitir la exploración interactiva de datos médicos: vista general del flujo de pacientes, vista general de los casos y transiciones de pacientes entre departamentos →3.

ABB exploró soluciones de visualización para que el personal hospitalario pudiera dedicarse a hacer lo que mejor hace: prestar atención médica y dar servicio a los pacientes.

La vista general del flujo de pacientes es una visualización jerárquica de datos que muestra la estructura del hospital y cuántos pacientes de urgencias/programados han visitado cada departamento durante un periodo de tiempo determinado →4. La interfaz permite filtrar las capacidades por atributos relacionados con el diagnóstico y el tiempo. Cada departamento puede ampliarse o reducirse con el ratón. El espectro de los tiempos de espera se muestra en forma de histogramas alrededor de cada departamento (el tiempo de espera aumenta en el sentido de las agujas del reloj). Cuanto más alta es la columna,

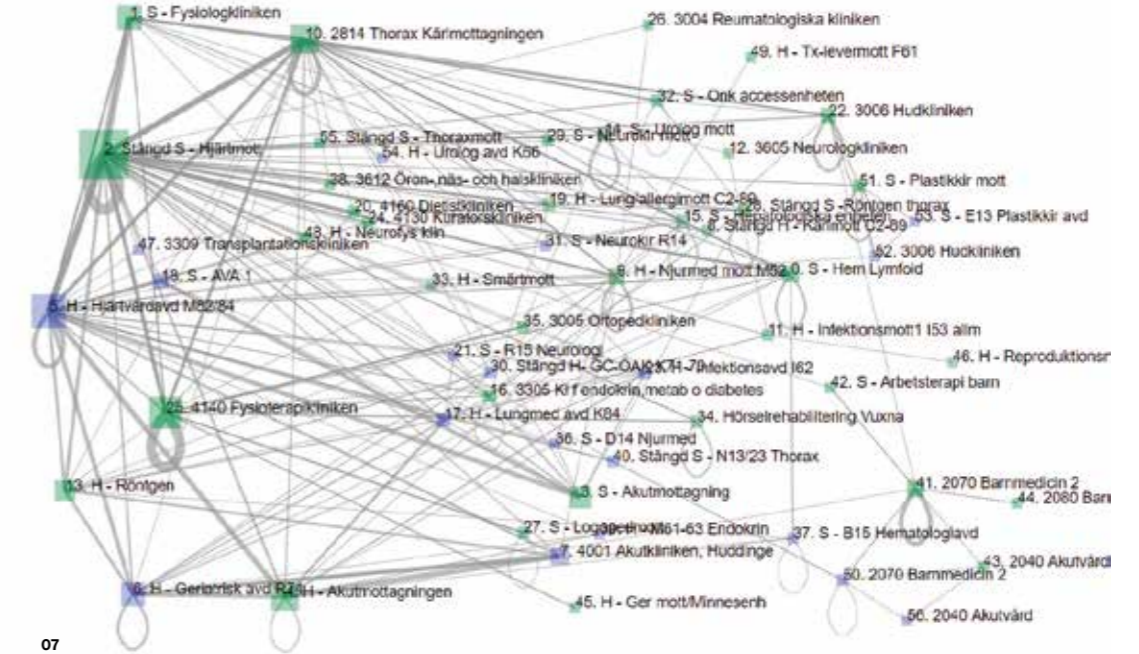
mayor es el número de personas que han esperado. Al pasar el ratón por encima de una columna, se abrirá una ventana emergente que muestra explícitamente esta información. Las barras de histograma están codificadas por colores en función de si el tiempo de espera es más corto, ligeramente más largo o si supera en gran medida el umbral estimado. Al hacer clic en una barra, se redirige al usuario a la vista general de los casos representados por la columna del histograma.

AutoMed es un portal web diseñado con varias vistas para permitir la exploración interactiva de datos médicos.

La vista general de casos muestra el historial de la enfermedad de los pacientes. Mediante filtros y un número de identificación puede localizarse a un paciente particular, pero anónimo. La visualización cronológica de una enfermedad muestra el flujo a lo largo del tiempo, incluidos diagnósticos, departamentos visitados, servicios recibidos y tiempos de espera →5,6. Para determinar por qué se produjo la espera, el período de espera se correlaciona con la disponibilidad de los recursos necesarios, tales como el número de camas libres durante ese periodo de tiempo.

06 La vista general de la pantalla del paciente muestra la cronología del flujo de una enfermedad a lo largo del tiempo.

07 La vista general de transiciones de pacientes muestra cómo se mueven los pacientes entre los departamentos: el tamaño del símbolo del departamento, así como el grosor de las líneas de conexión, dependen del número de visitas.



El diagrama de transiciones destaca las transiciones entre varios departamentos del paciente durante el proceso de tratamiento. Para saber más, se pueden ampliar visualmente los departamentos y las conexiones transitadas por muchas personas. Al pasar el cursor por encima de los elementos visuales, el usuario recibe información numérica precisa. El usuario puede identificar mediante filtros los departamentos y las transiciones que se han producido en una enfermedad específica →7.

Al contar con un gran número de diversas partes interesadas a bordo de ambos proyectos se crearon oportunidades de colaboración y pudimos considerar una amplia gama de perspectivas. Por el contrario, en ocasiones, los procesos de investigación se vieron entorpecidos por las distintas agendas de las partes interesadas.

ABB seguirá trabajando en visualizaciones eficaces de big data, introduciendo así el aprendizaje automático y la inteligencia artificial.

Durante los estudios de campo, los expertos de ABB fueron testigos de prácticas de trabajo antiguas muy enraizadas que tendían a limitar la aceptación de nuevas soluciones y métodos. No obstante, los operadores industriales y el personal médico mostraron interés en las ventajas de las nuevas soluciones de visualización y anticiparon la posibilidad de aumentar su eficiencia de producción en el futuro.

Inspirados en el éxito de ambos proyectos, los investigadores de ABB seguirán trabajando en visualizaciones eficaces de big data. El siguiente paso lógico es introducir el aprendizaje automático y la inteligencia artificial para ofrecer al usuario pistas sobre cuál es la siguiente acción más apropiada. •

Dado que el éxito de una visualización se mide por su usabilidad, este portal web fue demostrado a personal médico y probado en la práctica por personas. El feedback preliminar fue positivo: los participantes anticiparon más mejoras del sistema y estuvieron abiertos a la continuación del proyecto.

Desafíos de la visualización y pasos futuros

El acceso a datos de buena calidad es esencial para el correcto desarrollo de soluciones basadas en datos, pero supone un reto para muchas industrias, incluida la asistencia sanitaria. En el ámbito de ambos proyectos se hizo frente a varios problemas relacionados con los datos; entre ellos, problemas legales durante la transferencia de los datos, mala calidad de los datos, falta de datos, jerga específica de cada dominio, etc. Para subsanar estas dificultades, se llevó a cabo un amplio análisis y procesamiento de datos manual en estrecha colaboración con los representantes del dominio antes de que los expertos de ABB pudieran seguir adelante con los objetivos reales del proyecto.

Referencias

- [1] Euroheat & Power. (2017, May 1). District Heating in Sweden webpage [Online]. Available under: www.euroheat.org/knowledge-hub/district-energy-sweden/
- [2] J. Westbrook, et al. (2011, Nov. 24) BMC Health Service [Online]. Available under: www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3238335/

