



El escaneo 3D acelera la ingeniería inversa

Michael Alba | Líder técnico | Engineering.com | 11/29/2018



El FARO® 8-Axis Design ScanArm 2.5C cuenta con una plataforma giratoria para escaneos más rápidos y precisos. (Imagen cortesía de FARO Technologies).

A medida que avanza el escaneo 3D, aparecen aplicaciones en nuevos campos para esta tecnología: desde la metrología más tradicional hasta el desarrollo de productos, el archivo digital en museos o incluso el diseño para la industria de arquitectura, ingeniería y construcción. La ingeniería inversa, en particular, experimentó una revolución con la capacidad de capturar datos del mundo real y crear modelos 3D a partir de esa información, que después se puede manipular y regresar al mundo físico mediante modernas tecnologías de fabricación.

Esta aplicación está creciendo en términos de adopción masiva. Según la firma de investigación de mercado MarketsandMarkets, “Se espera que el crecimiento del mercado de la metrología 3D para la ingeniería inversa crezca mucho entre 2017 y 2023. Industrias como la automotriz, la

aeroespacial y de defensa, y la de manufactura, han comenzado a usar la metrología 3D para la modificación del diseño de objetos reales para producir automóviles personalizados, piezas de repuesto, y fabricar piezas cuya producción se había discontinuado. La alta precisión, el análisis de productos más rápido y la capacidad de cambiar el producto original son las principales ventajas del mercado de metrología 3D para la ingeniería inversa”.

Si el escaneo 3D está experimentando una mayor adopción para la ingeniería inversa, es importante entender qué es la tecnología y cómo funciona en el mundo real. En este documento técnico, analizamos en detalle el escaneo 3D, en particular la forma en que una empresa, Mammoth Machine + Design, implementa la tecnología para realizar ingeniería inversa en piezas únicas para equipos de fabricación a gran escala. En una ocasión, la firma pudo usar el escaneo 3D para suministrar una pieza de repuesto producida mediante ingeniería inversa y así reactivar una producción en masa en tan solo 24 horas.

Escaneo 3D: una descripción general

Existen diferentes tecnologías de escaneo 3D en el mercado, las cuales varían en cuanto a su costo y capacidades. La fotogrametría es tal vez la opción más accesible, pero también la menos precisa, ya que convierte una serie de fotografías de un objeto o área en un modelo 3D mediante avanzados algoritmos de software. Si bien la

El escaneo 3D acelera la ingeniería inversa

fotogrametría puede reconstruir datos 3D a partir de fotografías, no cuenta con la precisión que sí ofrecen los dos métodos principales que se usan en el ámbito profesional: la luz estructurada y los escáneres láser.



Un escáner 3D de luz estructurada proyecta luz blanca con patrones sobre un objeto. (Imágenes cortesía de Open Technologies).

Los escáneres de luz estructurada proyectan una luz LED blanca o azul en patrones sobre un objeto mientras sensores adicionales detectan los bordes para determinar la forma del objeto. Se realiza una triangulación trigonométrica para determinar la ubicación de estas características en el espacio. De forma similar, los escáneres láser usan la triangulación trigonométrica, ya que proyectan una línea láser, o varias líneas, sobre un objeto y calculan el reflejo de los láseres desde el objeto mediante los sensores incorporados.

Si bien, los escáneres de luz estructurada están automatizados y brindan más resolución y precisión, están limitados por el impacto de la luz ambiental y pueden ser más costosos. Los escáneres de línea láser, combinados con un brazo articulado, son menos sensibles a la luz en el entorno de escaneo, son fáciles de usar y son más accesibles.

Los escáneres láser equipados con un brazo son la mejor opción para capturar geometrías orgánicas y fluidas hasta un cierto nivel de detalle. Se puede lograr una mayor precisión mediante el uso de un palpador rígido, que captura características geométricas precisas y afiladas líneas de maquinado.

Mediante la tecnología que se describe anteriormente, los diseñadores en industrias como la automotriz pueden aplicar la ingeniería inversa a piezas de automóviles para crear componentes personalizados para aplicaciones de posventa. Con un escáner láser o de luz

estructurada, un diseñador puede escanear, por ejemplo, la puerta de un automóvil, y capturar los aspectos más orgánicos y moldeados de la puerta. Después, puede usar un palpador de contacto para capturar los datos asociados con las piezas maquinadas de la puerta. Esta información también se puede usar para crear productos como componentes de reemplazo para un automóvil discontinuado o artículos personalizados específicamente para el cliente.

McKinsey & Company indica que el mercado de repuestos automotores evoluciona rápidamente, en parte debido a las nuevas tecnologías digitales. “Los ingresos relacionados con la tecnología digital se triplicarán hasta alcanzar una participación en las ventas de casi el 20 %”, explica un reporte de 2017. El reporte indica que “80 % de los participantes dice que actualmente no están bien preparados, principalmente debido a la falta de un enfoque estratégico, capacidades y recursos de digitalización”.



Se utiliza un escáner láser para capturar datos de un bloque de motor, con la ayuda de una plataforma giratoria. (Imagen cortesía de FARO Technologies).

El reporte destaca la importancia de las tecnologías digitales, como la Internet de las Cosas, pero omite el potencial de la impresión 3D para la ingeniería inversa y las aplicaciones de posventa. Los datos de escaneo 3D se pueden convertir a un modelo 3D, que luego se puede imprimir en 3D como una pieza con un mejor índice de resistencia al peso o con el monograma del cliente en la pieza.

El escaneo 3D acelera la ingeniería inversa

Además, la capacidad de imprimir un objeto en 3D a partir de los datos de escaneo puede mejorar enormemente el tiempo de entrega, como lo demostró Mammoth Machine + Design en Carolina del Norte. La empresa demostró que no solo se podían usar datos de escaneo para aplicar la ingeniería inversa a piezas para clientes en el sector de la fabricación a gran escala, sino que se podía hacer rápidamente.

Ayudar a los fabricantes a gran escala

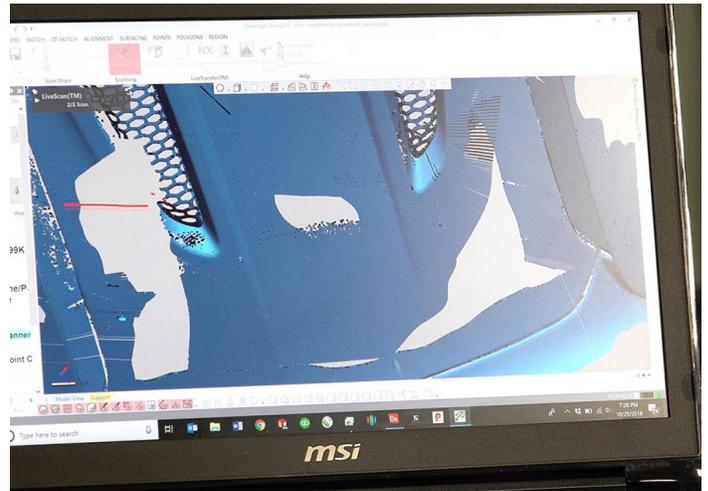
Mammoth Machine + Design brinda asistencia a fabricantes de equipos originales (OEM) que realizan automatización y fabricación a gran escala. Para ayudar a los clientes a reparar o adaptar equipos existentes, Mammoth usa una serie de máquinas CNC e impresoras 3D, así como un FARO® Edge ScanArm con HD Laser Line Probe para el escaneo 3D.



El CEO de Mammoth, Ali Bahar escanea en 3D la cubierta de un automóvil McLaren.

“Nuestros clientes llegan con piezas obsoletas o rotas, o simplemente con piezas que necesitan ingeniería inversa y ser recreadas con un material diferente”, explicó Ali Bahar, CEO de Mammoth. “Como parte de nuestra respuesta de emergencia, hemos logrado reproducir piezas en tan solo seis horas. Cuando nuestro cliente tiene un componente y el OEM simplemente no puede reemplazar la pieza y su línea está inactiva, usaremos la tecnología de escaneo 3D para aplicar ingeniería inversa a la pieza con tolerancias tan altas como para poder repetirla en nuestras máquinas de precisión”.

Bahar describió a los clientes de su empresa como algunos de los mayores productores de sus industrias, como fabricantes de vasos de plástico, tapas de plástico y cableado, productos que son esencialmente omnipresentes en el mundo moderno.



Datos capturados por Bahar durante el escaneo de McLaren.

George Brinzey, jefe de ventas de Mammoth, explicó que la compañía comenzó con la idea de ayudar a las empresas con el desarrollo de sus productos. En el camino, sin embargo, la empresa comenzó a darse cuenta de que los grandes fabricantes simplemente no tenían la capacidad para reparar sus propios equipos.

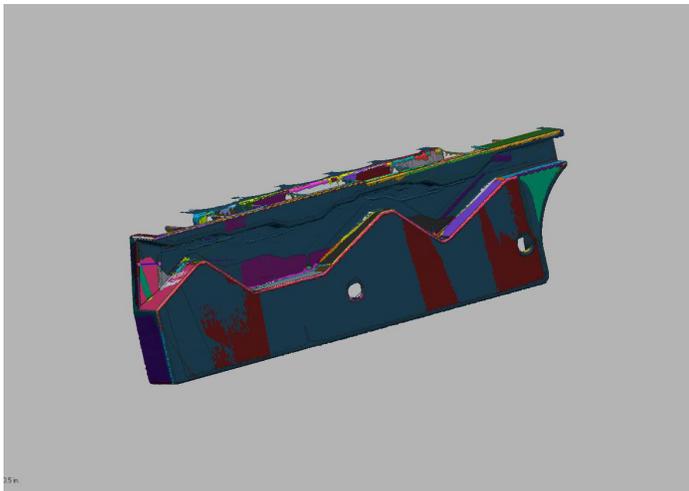
“A través de algunas interacciones con algunos de los fabricantes más grandes, notamos que los talleres herramientas están desapareciendo”, dijo Brinzey. “Las empresas no están invirtiendo en equipos de alta calidad como lo hacían antes. Los operarios de maquinado son muy difíciles de encontrar. Tener la capacidad de respaldar la fabricación de precisión para realizar tareas de mantenimiento de las máquinas que fabrican los productos parece un mercado agonizante dentro de la manufactura a mayor escala”.

Mammoth resuelve sus trabajos con escaneo 3D

La primera pieza de equipo que compró la compañía fue un escáner 3D, el cual Bahar conoció en su trabajo anterior en una empresa de ingeniería, donde realizaba trabajos de ingeniería inversa para clientes como Lockheed Martin

y Northrop Grumman. Con el FARO ScanArm, Mammoth puede recrear detalles de objetos con una precisión de unos pocos centésimos de milímetro. La herramienta se utiliza para capturar superficies de forma libre antes de usar un palpador para obtener detalles de mayor precisión.

El escáner 3D no solo ayuda con el diseño de piezas de repuesto, sino que también desempeña un papel en la configuración inicial del trabajo. Si es necesario colocar un objeto grande sobre una mesa y orientarlo en una dirección particular, los ingenieros de Mammoth escanearán una parte del objeto, como la superficie inferior. Luego, los datos aproximados se pueden usar para modelar un accesorio que se puede imprimir en 3D y mantener la pieza en su lugar mientras se realiza el trabajo de escaneo principal.



Un modelo CAD de un componente de fabricación reconstruido mediante escaneo 3D. (Imagen cortesía de Mammoth Machine + Design).

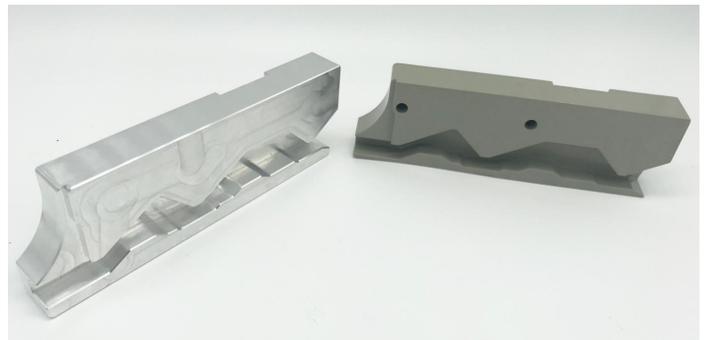
Para Mammoth, el flujo de trabajo de escaneo 3D habitual se lleva a cabo de la siguiente manera: una vez que una pieza está orientada en la gran mesa de granito de la empresa para el escaneo, los ingenieros de Mammoth capturarán datos 3D con el ScanArm antes de usar el palpador para capturar las características clave del objeto, como las ubicaciones de los orificios. Estos datos se incorporan a Geomagic Design X para recrear la pieza como un modelo sólido. A partir de ahí, el equipo creará planos de ingeniería y realizará la tradicional fabricación sustractiva o la impresión 3D, según sea necesario.

Una vez que se haya fabricado la pieza, Mammoth puede escanear el componente final con el ScanArm y compararlo con el modelo digital o el escaneo original para calificar la pieza utilizando Geomagic Control X. Si se necesita una mayor calificación, se puede usar la inspección de primeros artículos, en donde la pieza se prueba en cada etapa del proceso de producción de la máquina que Mammoth ha reparado o adaptado.

Un trabajo de Mammoth en tiempo récord

Los beneficios del escaneo 3D quedan realmente demostrados en los trabajos de “respuesta de emergencia” de Mammoth. Un ejemplo particularmente ilustrativo surgió cuando se encargó a la empresa la recreación de un modelo de fundición de 150 mm de diámetro para una importante estación de trefilado de Southwire Company.

Southwire es un productor líder de alambres y cables eléctricos hechos de diversos materiales y para diferentes aplicaciones, así como también de maquinaria de fundición de varillas y una serie de otros productos para OEM. Al recibir una nueva pieza de equipo, el personal de Southwire se dio cuenta de que la matriz de la estación de trefilado era de un tamaño insuficiente e inutilizable, posiblemente debido a un daño ocurrido durante el transporte. El instalador de la máquina ya había terminado su jornada y no iba a regresar a las instalaciones por meses, por lo que Southwire quedaba sin capacidad de producción.



A la derecha, un componente de plástico que era demasiado pequeño para las operaciones de Southwire. A la izquierda, un equivalente de aluminio maquinado que cumple con las especificaciones adecuadas. (Imagen cortesía de Mammoth Machine + Design).

El escaneo 3D acelera la ingeniería inversa

Para obtener una nueva matriz lo más rápido posible, la compañía recurrió a Mammoth Machine + Design. Mammoth se presentó en la instalación y recogió la matriz inutilizable para transportar la herramienta a su sede.

“Este fue realmente un caso de gestión de proyecto sobre la marcha”, recordó Bahar. “Me comunicaba con nuestros ingenieros mientras regresaba a la planta para que consiguieran materiales y prepararan el taller. Fue un cambio muy dinámico con respecto a lo que hacemos día a día. Sin dudas, nos puso a prueba. En un proyecto de respuesta de emergencia como ese, todo el mundo participa. Casi todos abandonan sus proyectos a largo plazo y quien sea el líder del proyecto comienza a hacer llamadas”.



Bahar sentado con varias piezas fabricadas y un FARO Edge ScanArm.

Una vez que la matriz llegó al taller de Mammoth, se escaneó en 3D con el FARO ScanArm, y el equipo capturó todos los puntos clave necesarios para montarla en el nuevo equipo de trefilado con una precisión de centésimas de milímetro. Luego, un ingeniero de Southwire calificó el escaneo de la matriz antes de abandonar la instalación.

Maquinar la matriz de la noche a la mañana “tomó 12 horas completas”, según Bahar. A la mañana siguiente, la matriz fue entregada a Southwire, donde se instaló y se probó, lo que reveló la necesidad de hacer un cambio menor. En ese momento, la matriz regresó a Mammoth para hacer el ajuste, pero el equipo ya estaba funcionando al final del día siguiente.

En total, Bahar estimó que el trabajo completo tomó aproximadamente 31 horas, incluida la revisión. El escaneo de todas las piezas, sin embargo, tomó solo una hora.

“Creo que este trabajo hubiera sido imposible sin el ScanArm. Si hubiésemos usado un escáner HandySCAN o comercial, tal vez hubiéramos tardado entre seis y siete horas”.

Ali Bahar,
CEO, Mammoth Machine + Design,

El futuro de la ingeniería inversa

El poder del escaneo 3D y las nuevas tecnologías de fabricación apenas comienzan a sentirse. En casos como el de Mammoth Machine + Design, esas herramientas han demostrado que pueden ofrecer productos y servicios en un tiempo récord. Sin embargo, también se están desarrollando nuevos métodos de diseño que pueden introducir una gama completamente nueva de beneficios y capacidades para producir piezas rápidamente.



En el fondo, un soporte aeroespacial de metal producido con procedimientos tradicionales de diseño y fabricación. En primer plano, una pieza impresa en 3D con topología optimizada.

En particular, ahora es posible realizar tareas de diseño generativo y optimización topológica con la impresión 3D. Al eliminar de forma selectiva ciertas áreas de una pieza, un ingeniero puede reducir su peso total al mismo tiempo que mantiene o incluso aumenta su resistencia.

El escaneo 3D acelera la ingeniería inversa

A menudo, estos métodos de optimización topológica pueden basarse en geometrías orgánicas presentes en la naturaleza, como la estructura porosa microscópica que se encuentra en los huesos.

Estas características son claramente beneficiosas para industrias como la aeroespacial y automotriz, donde es clave usar poco peso para reducir costos y mejorar la velocidad. Sin embargo, la optimización topológica también puede reducir el uso de material, y por lo tanto los costos, en diferentes aplicaciones.

Para determinar el diseño con el mejor índice de resistencia al peso, lo más probable es que un diseñador tenga que confiar en algún tipo de software de simulación que sea capaz de calcular las tensiones de las piezas. Luego, con las herramientas de diseño generativo, es posible crear una amplia gama de iteraciones de diseño que cumplan los criterios necesarios utilizando algoritmos de inteligencia artificial. Después de crear una serie de opciones, se puede seleccionar la más adecuada para el trabajo.

La mayoría de las geometrías creadas con diseño generativo y optimización topológica no pueden fabricarse utilizando herramientas de fabricación tradicionales, como el moldeo por inyección o el maquinado con CNC. Debido a la naturaleza gradual de la impresión 3D, en la que el material se deposita o fusiona capa por capa, generalmente es la única tecnología capaz de producir estas formas únicas.

Teniendo esto en cuenta, no es difícil imaginar que estas nuevas herramientas de diseño y fabricación se combinarán con la tecnología de escaneo 3D que se mantiene en constante avance para revolucionar la ingeniería inversa. Uno puede imaginar una empresa como Mammoth, no solo escaneando en 3D y fabricando una pieza de reemplazo para un cliente, sino también mejorando el índice de resistencia al peso del componente antes de imprimirlo en 3D.

El escaneo 3D y otras tecnologías en evolución, entonces, coexisten en una relación simbiótica. A medida que veamos una mejora, naturalmente veremos que otras avanzan a la par, logrando en definitiva una mejora en todo el ecosistema en general.

[Para conocer más casos de estudio de FARO, visite www.faro.com.](http://www.faro.com)

FARO Technologies, Inc. | 250 Technology Park | Lake Mary, FL 32746