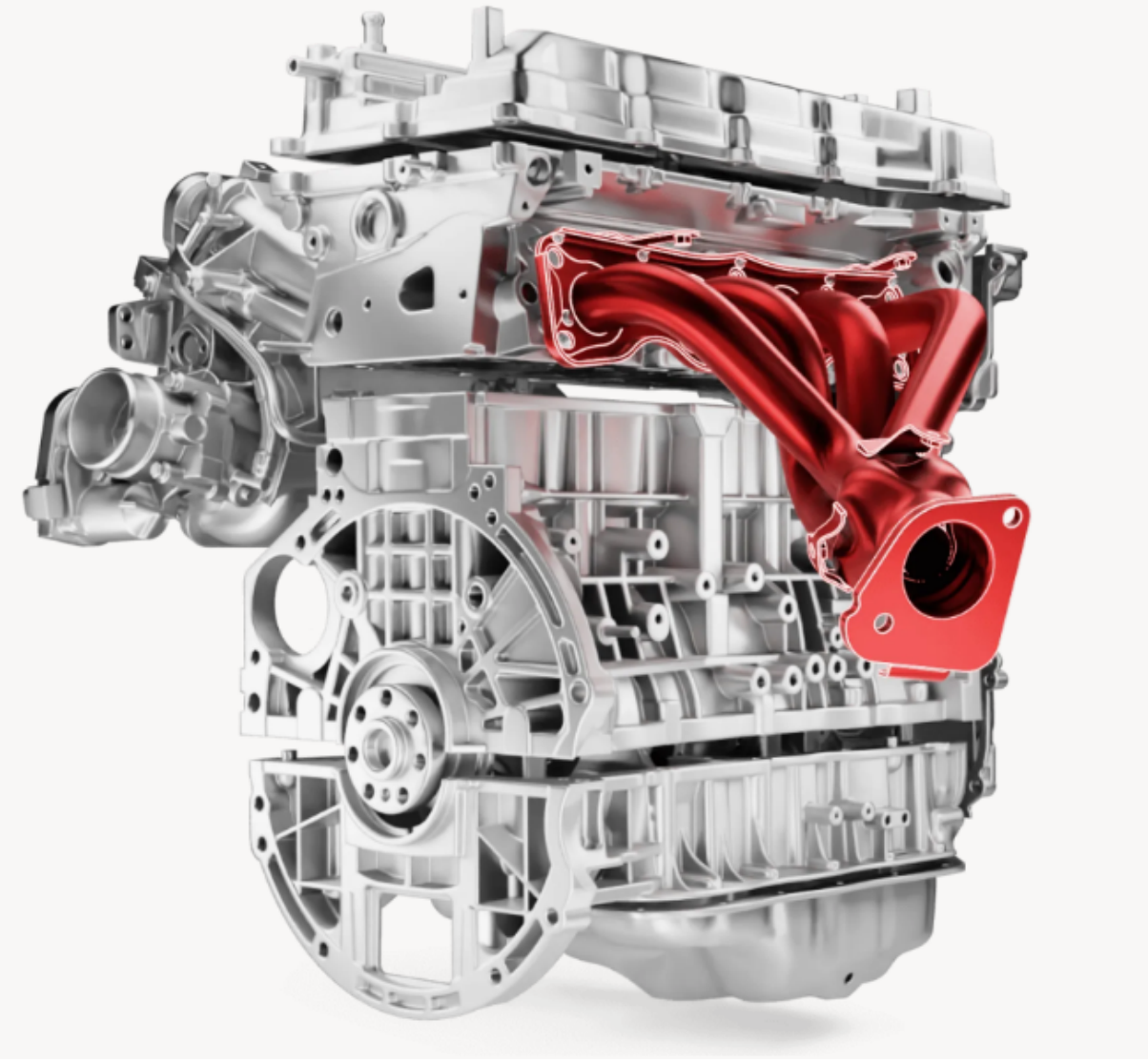


Tarama Datasından CAD'e Giden En Kısa Yol: Geomagic Design X

Tersine mühendislik, endüstriyel tasarım dünyasında mevcut fiziksel nesneleri dijital modellere dönüştürme sürecinde büyük bir dönüşüm yaşamaktadır. Bu dönüşümde öne çıkan araçlardan biri de Geomagic Design X'tir. Bu yazılım, 3D tarama verilerini kullanarak etkileyici bir şekilde tersine mühendislik yapmayı sağlar.

Geomagic Design X tersine mühendislik modellerinin Solidworks, PTC Creo, Siemens NX ve Autodesk Inventor'a canlı aktarımı, tersine mühendislik yapılmış modellerin, tam özellik tabanlı parametrik geçmiş ağaçlarıyla sıfırdan tasarlanmış gibi yerel CAD sistemine sorunsuz bir şekilde aktarılmasını sağlar.



Geomagic Design X ile Yapabilecekleriniz:

1. Tarama Verisi Alımı:

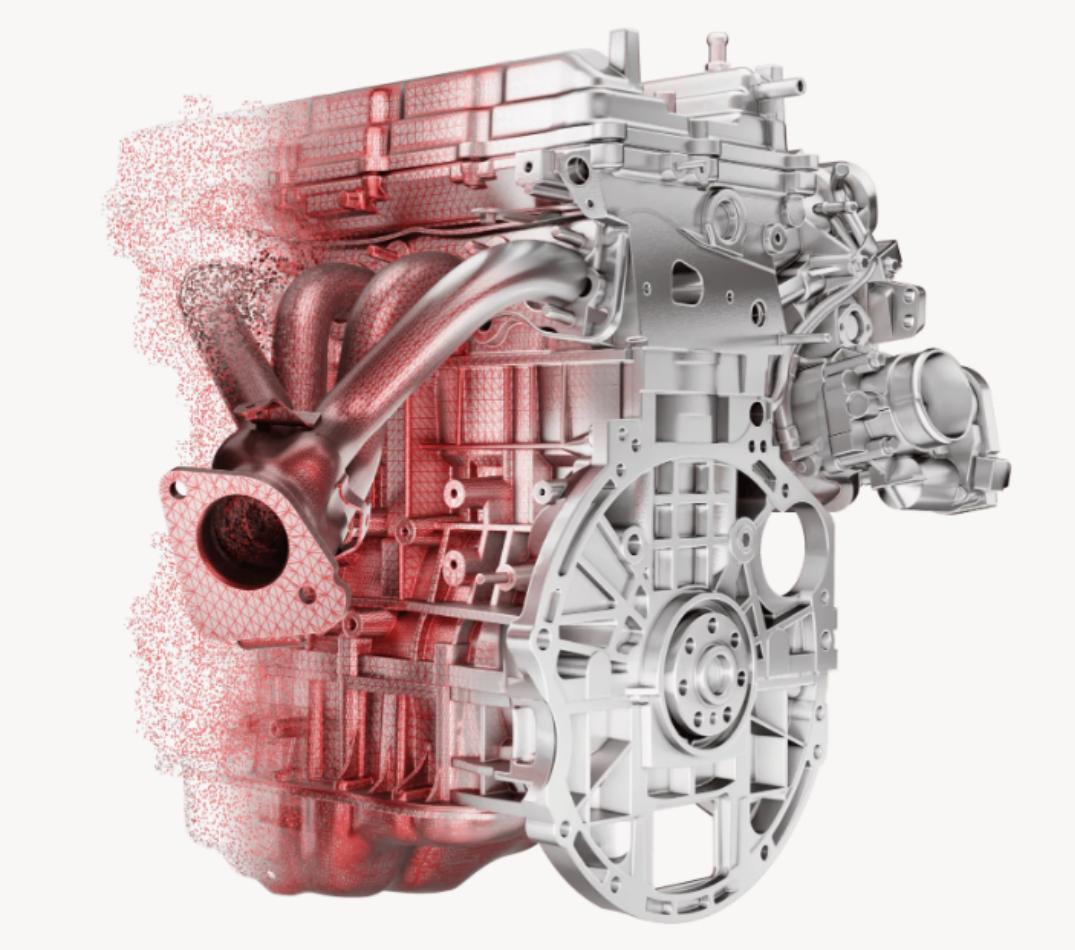
Geomagic Design X, çeşitli 3D tarama cihazlarıyla entegre çalışarak nesnelerin yüzeylerini hassas bir şekilde tarar. Lazer tarama, dokunmatik tarama veya görüntü tabanlı tarama gibi teknolojilere uyumlu olan bu yazılım, tarama sürecinden elde edilen verilerle çalışmaya başlar.

2. Veri İşleme ve Otomatik Hizalama:

Alınan tarama verileri, yazılım tarafından işlenir, düzenlenir ve gerektiğinde birleştirilir. Bu aşamada, otomatik hizalama ve füzyon işlemleri, tarama verilerini mevcut CAD modelleriyle uyumlu hale getirir.

3. Yüzey ve Nokta Bulutu İşleme:

Geomagic Design X, tarama verilerini kullanarak yüzey ve nokta bulutu işlemleri gerçekleştirir. Bu işlemler, pürüzlü yüzeyleri düzelten, delikleri kapatan ve CAD uyumlu yüzeylere dönüştüren önemli adımları içerir.



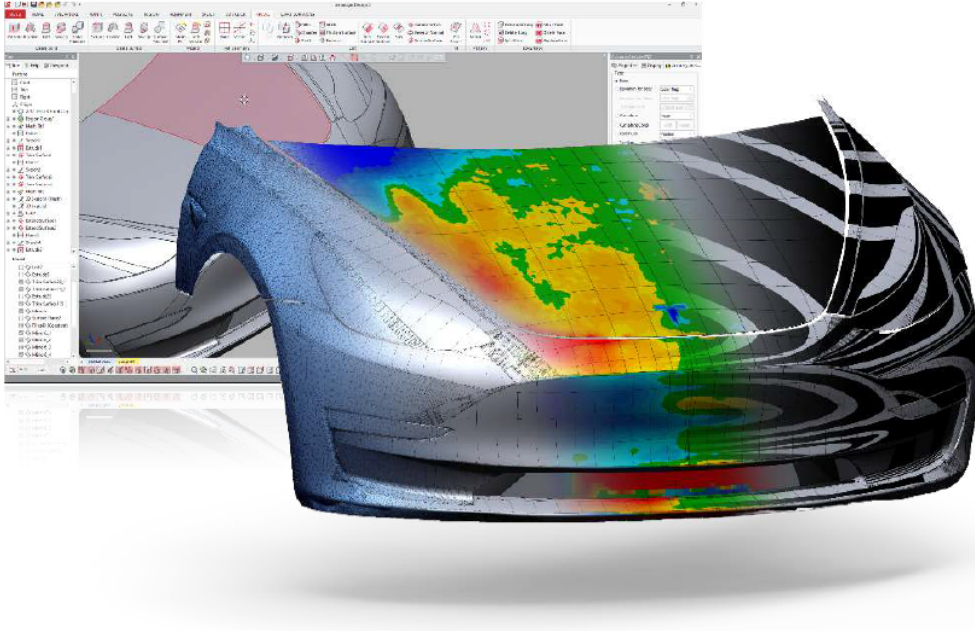
4. Tersine Mühendislik ve Tasarım Düzenleme:

Yazılım, oluşturulan dijital model üzerinde çeşitli tasarım düzenleme işlemlerini mümkün kılar. Parça kesme, kalınlık analizi, model birleştirme ve simetri ayarlama gibi özellikler, tasarım sürecini daha esnek ve verimli hale getirir.

5. Gerçek Zamanlı Geri Bildirim ve Analiz:

Geomagic Design X, tarama verilerini işlerken gerçek zamanlı geri bildirim sağlar. Bu, kullanıcının süreci izlemesini ve gerektiğinde düzeltmeler yapmasını kolaylaştırır. Aynı zamanda

model doğrulama ve geometrik tolerans analizi gibi analiz araçları da sunar.



6. İmalat Hazırlığı ve Parametrik Tasarım:

Yazılım, oluşturulan dijital modelin imalat sürecine hazırlanmasına yardımcı olur. Ayrıca, parametrik tasarım özellikleri sayesinde tasarım üzerinde yapılan değişikliklerin otomatik olarak yansımalarını sağlar.

Geomagic Design X, endüstriyel tasarım ve mühendislik alanlarında benzersiz bir çözüm sunarak tersine mühendislik süreçlerini hızlandırıyor. Tarama verilerini kullanarak oluşturulan dijital modeller, tasarımcılara ve mühendislere gerçek zamanlı analiz, düzenleme ve optimizasyon fırsatları sunuyor. Bu yazılım, inovasyon ve verimliliği bir araya getirerek tasarım dünyasına yeni bir boyut kazandırıyor.

Tersine Mühendislik için Kullanılan 3D Tarayıcı Yazılımları

Şematik çizim veya dijital tasarım dosyası yokken bir parçayı veya ürünü yeniden yaratmak eskiden göz korkutucu bir işti. 3D tarama teknolojisi yaygınlaşmadan önce, bir çizim oluşturmak için bir nesnenin hassas ölçümleri alınarak elle tersine mühendislik yapılıyordu. Uygun fiyatlı 3D tarama teknolojisi, kullanımı kolay yazılım ve modelleri, prototipleri ve çoğu durumda son parçaları hızlı bir şekilde üretmek için 3D yazıcılarla artık her şey değişti. Bu yazımızda, fiziksel bir parçadan dijital bir modele geçme sürecini adım adım inceleyecek ve 3D tarayıcı yazılımları özelinde inceleme yapacağız.

Tersine Mühendislik Nedir?

Geniş anlamda, tersine mühendislik, nasıl çalıştığını görmek için bir nesneyi sökme eylemidir. Pratik düzeyde, tersine mühendislik, fiziksel bir nesneyi ölçer ve ardından onu dijital bir 3B model olarak yeniden yapılandırır. Ardından 3B yazdırılabilir veya başka bir şekilde üretilebilir.

Tersine Mühendislik Uygulamaları



Bir tür [tersine mühendislik](#) sürecinde, dökümhanelerde kalıp yapımını kolaylaştırmak için 3B tarayıcılarla tam yüzey 3B ölçümleri alınır. (Kaynak: [Capture3D](#))Artık üretilmeyen yedek parçaları ve araçları yeniden yaratmak, tersine mühendisliğin bariz kullanımımızdır. Bundan çok daha fazlası da vardır.

Eski parçaları ve ürünleri iyileştirin

Bugün pek çok şirket, orijinal tasarımların ve tasarım kararlarının zamanla kaybolduğu parçaları imal etmek için onlarca yıllık kalıpları kullanıyor. Dijital modeller ile eski parçaları geliştirebilir, daha güçlü veya daha hafif hale getirebilirsiniz.

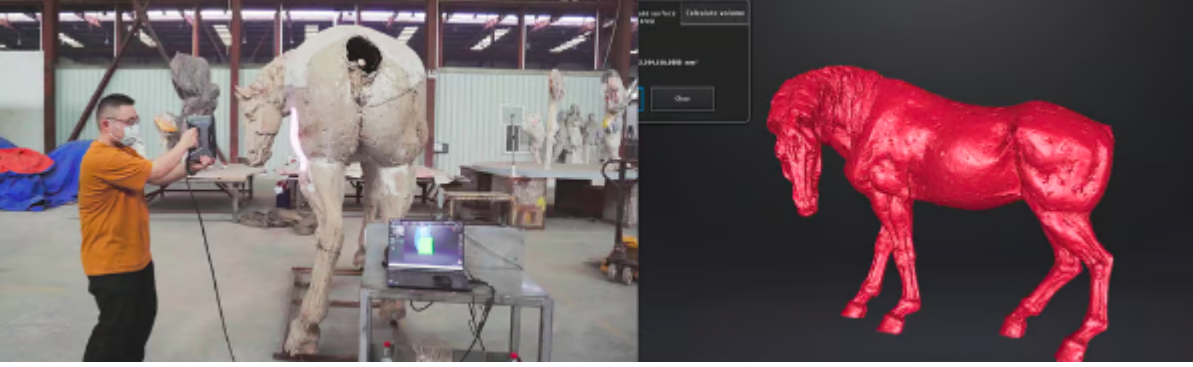
Satış sonrası özelleştirme

Özellikle otomotiv endüstrisinde, yeni arabanıza mükemmel şekilde uyan ürün ve aksesuarlar sunmak büyük bir iştir. Bunun için üreticilerin kesin ölçümlere ihtiyacı vardır. Bunun için 3D tarama en hızlı yoldur. Bu modelleri her zaman üretemeyebilirsiniz lakin uyum ve montaj testi için 3D baskı prototipleri yaygındır.

El yapımı prototipleri dijitalleştirin

Sanatçılar, tasarımcılar ve otomobil üreticileri konseptleri

hâlâ kilden modelliyor. Tasarım stili onaylandıktan sonra dijital modelden başlayarak bu ürünleri üretime sokuyorlar. Bu modeller tarandıktan ve sayısallaştırıldıktan sonra hala değiştirilebilir ve stres simülasyonlarından geçirilebilir.



3D tarama, sanat eserlerini çoğaltmak için bir heykel kalıbı oluşturmak için kullanılabilir. (Kaynak: [Shining 3D](#))

Eski eserleri koruma

3D tarayıcılar, kültürel mirası koruma çabasıyla dünyanın en iyi müzelerinde standart ekipman haline [geldi](#). Aile yadigarı mücevherleri çoğaltmak bugün çok daha erişilebilir hale [geldi](#). Bunun için orijinalleri tarayın ve istenen boyuta ölçeklendirin veya arşivlemek için tarayın.

Ürün incelemesi

Şirketler, nasıl yapıldığını ortaya çıkarmak, güçlü ve zayıf yönlerini bulmak ve yeniliklerinden ders çıkarmak için genellikle bir rakibin ürününe tersine mühendislik uygular. Ürünü yeniden oluşturmak elbette telif hakkı, ticari marka ve fikri mülkiyet sınırlamalarıyla birlikte gelir. Tersine mühendislik, kaza yapan arabayı 3 boyutlu tarayarak ve dijital modeli yeni bir arabanınkiyle karşılaştırarak bir araba kazası gibi bir olayın nasıl olmuş olabileceğini araştırmak için de kullanılır.

Tersine Mühendislikte 3 Ana Adım

Tersine mühendislik süreci, kullanılan belirli araçlara ve istenen sonuca bağlı olarak biraz değişebilen standart bir iş

akışını takip eder. Genel olarak, süreç aşağıdaki gibidir:

1. **Veri toplama:** Boyutlu verileri toplamanın çeşitli yolları vardır. Günümüzde en yaygın yöntem 3B taramadır.
2. **Veri işleme:** 3D tarayıcıdan elde edilen veriler dijital bir modele işlenir. Ham 3B model, tarama sırasında yeterince yakalanmamış olabilecek belirli bölgeleri düzeltmek ve hassaslaştırmak için genellikle biraz çalışma gerektirir.
3. **Model Oluşturma:** Burada gerçekleştirilen kesin eylemler, tersine mühendisliğin istenen sonucuna göre belirlenir. Amaç sadece çoğaltma ise o zaman parça üretime hazır olabilir. Düzeltmeler ve eklemeler gerekirse bilgisayar destekli tasarım yazılımlarında dijital model manipüle edilir.

3D Tarama Yazılımları

Bir 3B tarayıcı seçerken, onunla birlikte sunulan iki tür yazılımı da göz önünde bulundurun. Fiziksel bir nesneyi düzgün bir şekilde yakalama yeteneği, siz tararken taramayı işlemek için kullanılan yazılımdan eşit derecede etkilendir. Bu, kullanacağınız ilk tarama yazılımı türüdür ve tarayıcınızın bir özelliğidir, bir seçenek değildir. Temel olarak tarama işleminizin ne kadar kolay olacağını belirler. Yalnızca tarama iş akışında size rehberlik etmekle kalmaz, aynı zamanda cihazın hareketi hakkında gerçek zamanlı geri bildirim sağlayarak bir bölümü yeniden taramanız gerekip gerekmediğini size bildirir.

İkinci ve genellikle isteğe bağlı yazılım, tarama verilerini topladıktan sonraki adım içindir. Bu dijital bir modele dönüştürmeye yardımcı olur. Genellikle tarayıcı üreticiniz tarafından isteğe bağlı bir abonelik olarak sunulur.

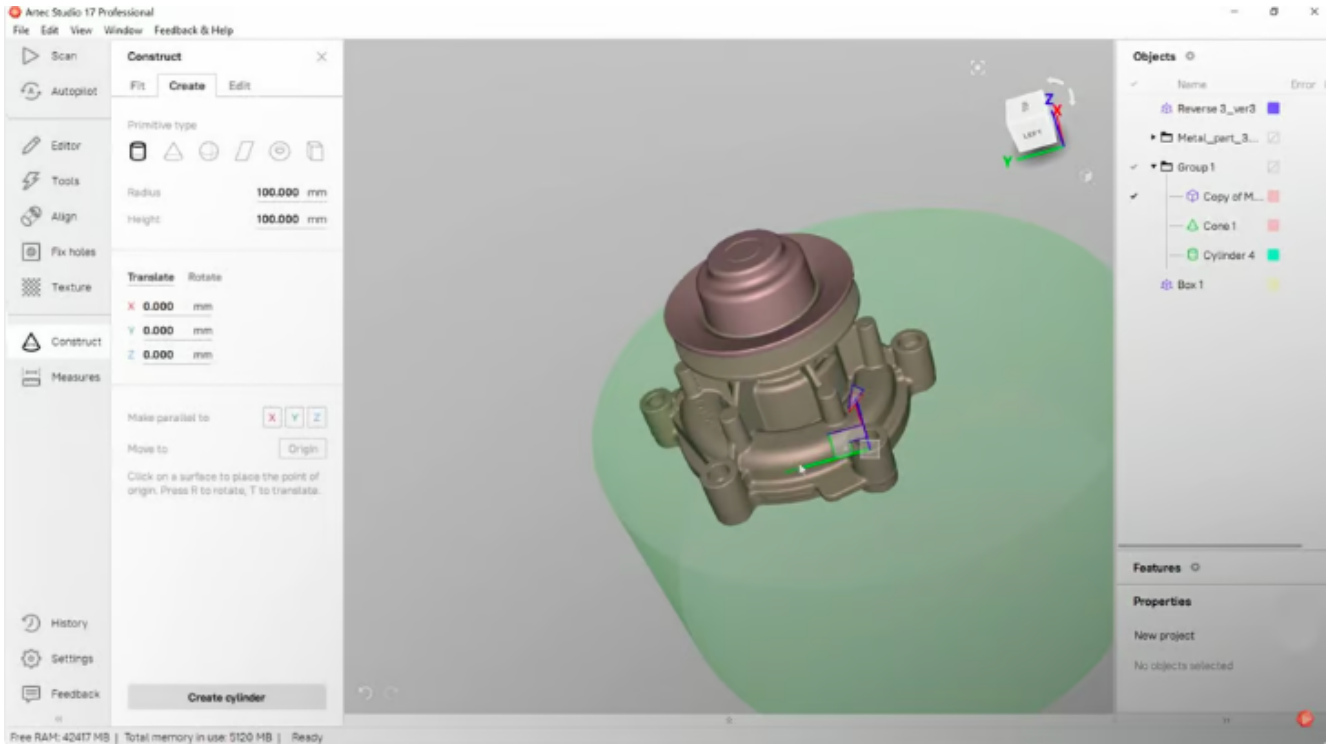
3B tarayıcı yazılımının tam bir CAD sisteminin yerini alması amaçlanmasa da tarama verilerini üretilebilir bir modele dönüştürmeye yönelik işlerin çoğunu

gerçekleştirebilir. Örneğin, yalnızca bitişik alanlara dayalı olarak boşlukları veya delikleri düzeltmek için veri üretmezler. Aynı zamanda bu programlar örgü modelinize temel geometrik özellikleri (düzlemler, sütunlar, silindirler, küreler) empoze edebilir.

Tarayıcınızın, en sevdiğiniz CAD veya CAD'e tarama yazılımında düzenleyeceğiniz güçlü verilerin çıktısını almasını tercih ederseniz, çoğu tarayıcı bunu yapacaktır. Bunun ardından Geomagic, Autodesk Meshmixer gibi bağımsız ürünleri kullanabilirsiniz.

Hangi yazılımları kullanabiliriz?

Artec Studio



Artec Studio 17 verileri CAD model yazılımına tarar. (Kaynak: Artec 3D)

Artec Studio, 3D tarayıcı üreticisi Artec3D'nin yazılımıdır ve işlevselliği çoktur. Artec Studio, şu anda sürüm 17 ve bu yıl çıkacak olan 18 sürümde, tarama verilerinin otomatik işlenmesini ve ağa taramayı neredeyse nokta vuruşlu bir operasyon haline getiren yapay zeka özelliklerini geliştirdi.

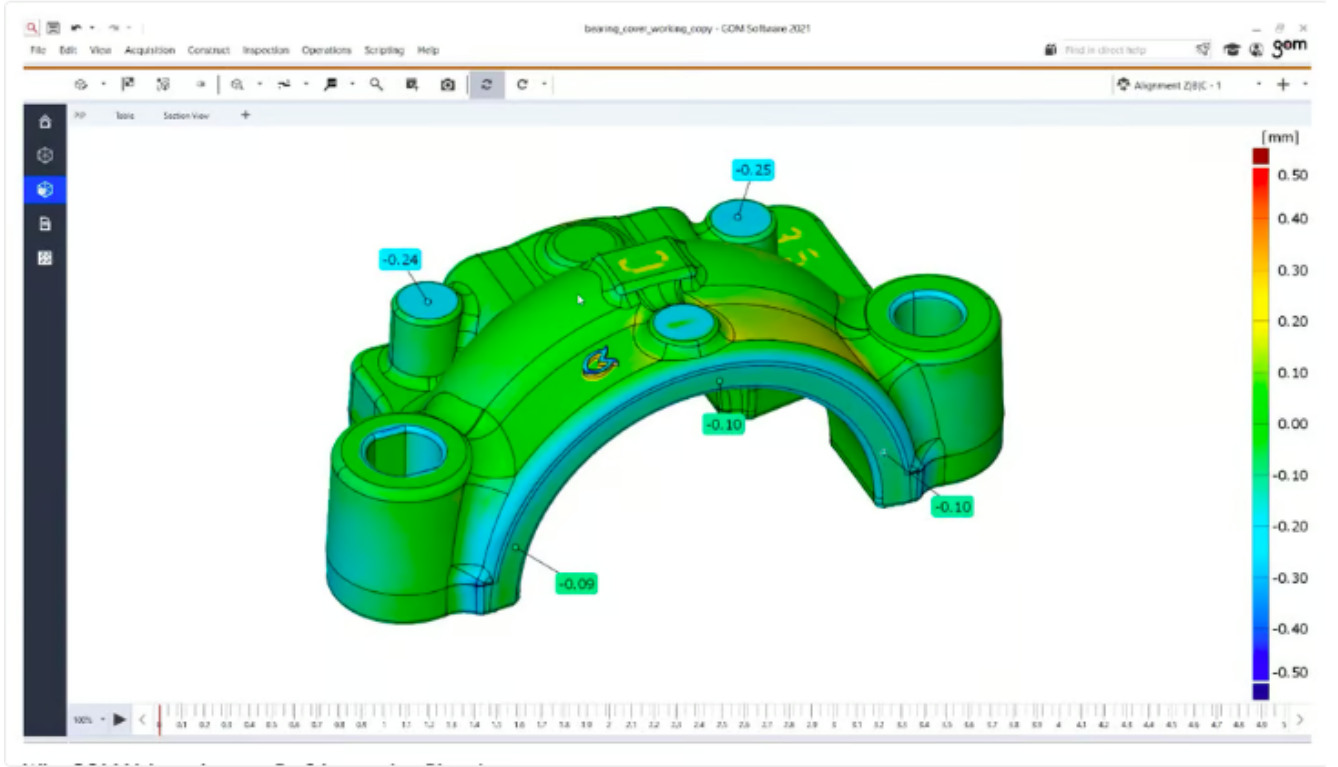
Otopilot işlevi, siz birkaç temel çevre ölçüsü girdikten sonra eldeki veriler için en etkili 3B algoritmaları seçer. AI işlevi, ulaşılması zor alanları, keskin kenarları ve küçük ve ince öğeleri yüksek çözünürlükte yakalar.

Artec Studio, tarayıcıyı en uygun mesafede tutup tutmadığınızı bilmenizi sağlayan Radar moduna sahiptir. Nesnenizin üzerinde durduğu tabanı tanıyan ve onu otomatik olarak ortadan kaldıran Akıllı Taban Kaldırma gibi bazı kullanışlı ve benzersiz özellikler de taşır.

Profesyoneller için Artec Studio, 3B taramalarınızı manuel olarak işlemeniz için çok çeşitli araçlar sunarak verileriniz üzerinde tam kontrol sahibi olmanızı sağlar. Modellerinizi incelemenizi, karşılaştırmanızı ve ölçmenizi sağlayan delik doldurma araçları, doku uygulamaları ve araçlar vardır. Temel geometrik verileri kaydetmek için ilkelleri (temel şekiller) uygulamak ve tek tıklamayla bir CAD yüzey gövdesi oluşturmak için ağ modelinize yüzey yamaları yerleştirmek gibi önemli ters mühendislik işlemlerini doğrudan Artec Studio'da gerçekleştirerek iş akışınızı hızlandırabilirsiniz.

- **Platform:** Windows
- **Abonelik Maliyeti:** €800 /yıl

Zeiss GOM (ücretsiz)



Zeiss'in GOM Inspect yazılımı, tarama verilerini hassaslaştırmak için ücretsiz ve ücretli bir sürümüne sahiptir. (Kaynak: Zeiss)

GOM Inspect yazılımı, bir Zeiss ile orijinal parçanın yakalanmasından GOM tarayıcıya kadar basit veya karmaşık 3D tarama verisini hızlı bir şekilde işleme, ağı işleme ve CAD içe aktarma için onarma yeteneğine sahip çok yönlü bir programdır.

GOM Inspect'in bir Pro sürümü ve kullanışlı bir ücretsiz sürümü vardır. Ücretsiz sürümle, işlenmek üzere hemen hemen her marka 3D tarayıcıdan (ve CT tarayıcılardan) veri alabilirsiniz. GOM Inspect Pro ayrıca tarayıcıdan bağımsızdır.

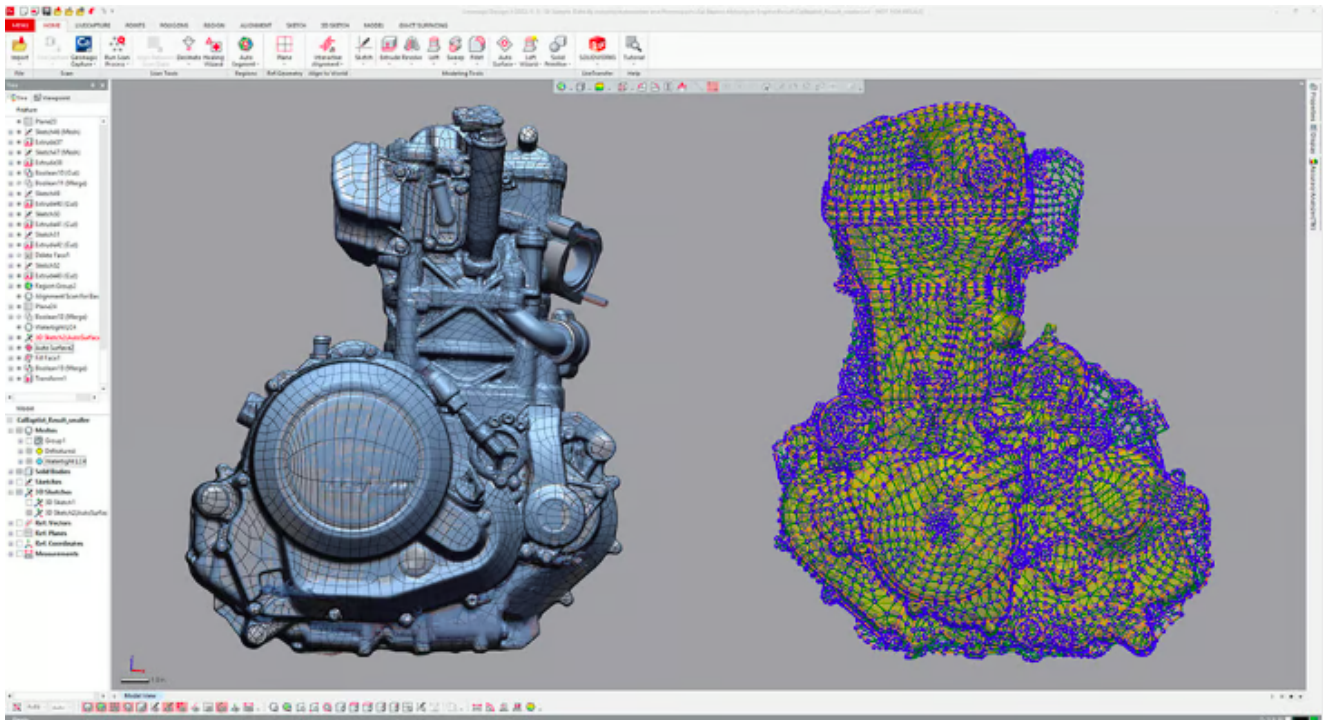
Adından da tahmin edebileceğiniz gibi Inspect, inceleme görevleri için tasarlanmıştır. Başka bir deyişle, bir parçanın spesifikasyonlara tam olarak uygun olarak üretildiğinden emin olmak için değerlendirilmesidir. Tıpkı tersine mühendislik gibi bu da parçanın taranmasını, nokta bulutu verilerinin bir ağa dönüştürülmesini ve modelin orijinal CAD modeliyle karşılaştırılmasını gerektirir. Pro sürümü, tersine mühendislikte ihtiyaç duymayacağınız izlenebilir değerlendirme ve raporlama gibi denetime özgü bir dizi görev içerir.

GOM Inspect ücretsiz, çalıştırmadan önce her adımın canlı bir ön izlemesi ile çokgen ağırları yumuşatmak ve hassaslaştırmak, delikleri doldurmak ve eğrileri çıkarmak için araçlar dahil olmak üzere Pro sürümündeki tüm ağ işlemeyi içerir. IGES, JT Open ve STEP gibi tarafsız CAD formatları, ücretsiz GOM Inspect'e aktarılabilir.

Kafeslerinize çizgiler, düzlemler, daireler veya silindirler gibi serbest biçimli yüzeyler ve ilkel öğeler de uygulayabilirsiniz. Ücretsiz sürüm bile bir parçanın işlevsel yönüne odaklanan geometrik boyutlandırma ve toleranslandırma (GD&T) analizi yapmanızı sağlar. Yazılım, ASME ve ISO standartlarına uygundur. Yerel ve küresel koordinat sistemlerinde düzlemsellik, paralellik ve silindiriklik, iki noktalı mesafeler, maksimum malzeme koşulları ve konum toleransı dahil olmak üzere kapsamlı GD&T analizine izin verir.

- **Platform:** Windows
- **Abonelik Maliyeti:** Ücretsiz

Oqton Geomagic Tasarım X



Geomagic Design X, verileri CAD model yazılımına tarar.

(Kaynak: Oqton)

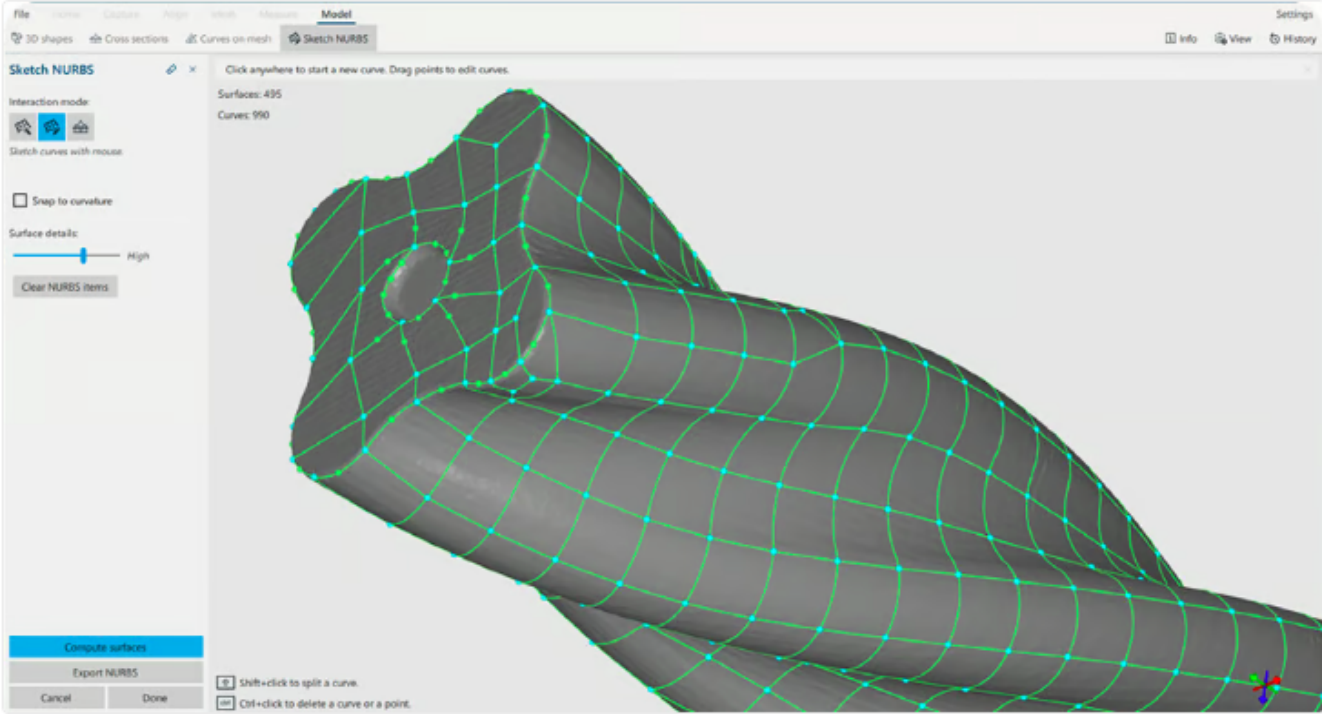
Bir tersine mühendislik platformu olarak pazarlanan Geomagic Design X, 3D tarama verilerinden CAD modelleri oluşturur. Tüm büyük 3B tarayıcıları destekler, tüm ham veri yakalamayı içe aktarır ve tüm dosya biçimleriyle çalışır. Aslında, CAD yazılım programlarına doğrudan 3B tarama verilerinden biridir. Veriler, 3B tarayıcınızla birlikte gelen yazılımları bile atlamanıza olanak tanır. Bu, işletmenizde çeşitli tarayıcılar varsa ve tek bir platform istiyorsanız kullanışlıdır.

Son işleme de tamamen aynı ortamda, yalnızca bu amaç için oluşturulmuş araçlarla yapılır. Solidworks platformunuzda çalışmayı tercih ederseniz, doğrudan Solidworks ortamınıza takılan özel Geomagic for Solidworks sürümünü kullanabilirsiniz. Geomagic Design X ayrıca Siemens NX, Solid Edge, Autodesk Inventor ve PTC Creo gibi diğer CAD yazılımlarına ve Artec Studio gibi 3D tarayıcı yazılımlarına doğrudan bağlanır.

LiveTransfer teknolojisini kullanan Design X, özellik ağaçları da dahil olmak üzere tüm modelleri aktarır. Böylece 3B taramalardan hızlı bir şekilde katı ve yüzey modelleri oluşturabilirsiniz. Geomagic'in daha az özelliğe sahip daha düşük maliyetli bir sürümü Solidworks eklentisi olarak mevcuttur.

- **Platform:** Windows 7+ (64-bit Sürümü)
- **Fiyat:** 20.000 \$

FARO RevEnga



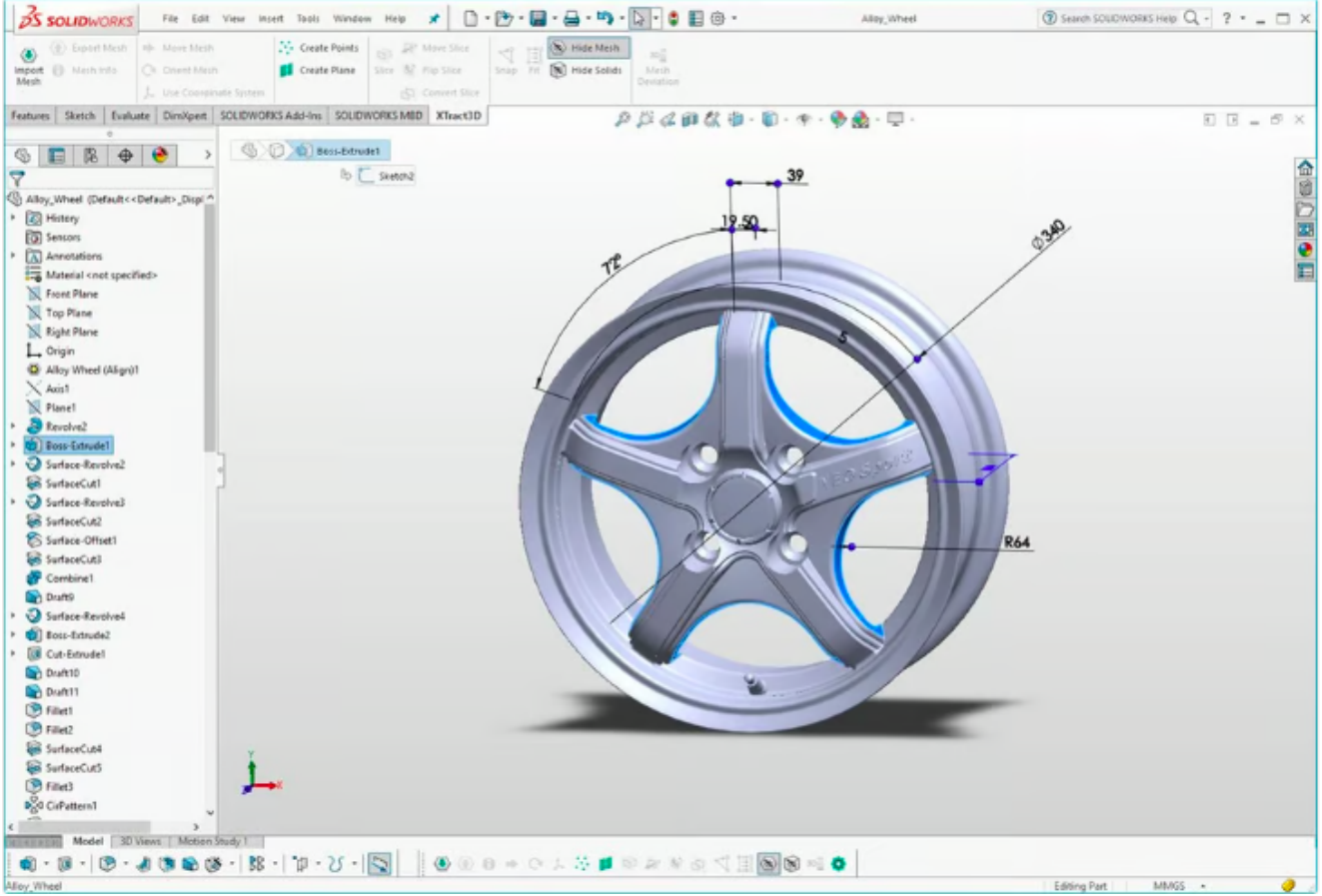
RevEng, Faro'nun sunduğu bir tarama veri işleme ve tersine mühendislik platformu yazılımıdır. (Kaynak: Faro)

3D tarayıcı üreticisi FARO, tersine mühendislik uygulamaları için tasarlanmış [RevEng Yazılım platformunu sunar](#). 3B nokta bulutlarından yüksek kaliteli ağlar ve CAD yüzeyleri oluşturmanıza ve düzenlemenize yardımcı olur. Ardından bu ağ modellerini daha fazla tasarım veya doğrudan 3B baskı için kullanın.

Düzenleme araçları arasında ağ sabitleme, gelişmiş onarım ve ayarlama araçları ve gelişmiş yumuşatma bulunur. Ayrıca su geçirmez kafesleri dışa aktarabilir ve otomatik NURBS (üniform olmayan rasyonel B-spline) dahil olmak üzere CAD'e hazır yüzeyler oluşturabilirsiniz. Yüksek çözünürlüklü renkli nokta bulutlarından basit ağ dosyalarına kadar değişen veriler, ayrıntılı ağlara dönüştürülerek tasarım, kompozisyon ve malzemeler ile dokular arasındaki görsel farklılaşma hakkında daha fazla bilgi sağlar. RevEng'in kullanıcı arayüzü, görsel olarak tüm araçları tek bir ekranda gösterir. Bu, belirli tasarım gereksinimlerini karşılamak için bir 3B nesnenin kolayca manipüle edilmesini ve özelleştirilmesini kolaylaştırarak, kullanıcılara rekabet avantajı sağlamak için iş akışı üretkenliğini artırır.

- **Platform:** Windows 10 64 bit
- **Fiyat:** bilinmiyor

Polyga XTract3D (Solidworks için)



XTract3D, 3D tarama verilerini işlemek için Solidworks CAD programı için bir eklentidir. (Kaynak: Polyga)

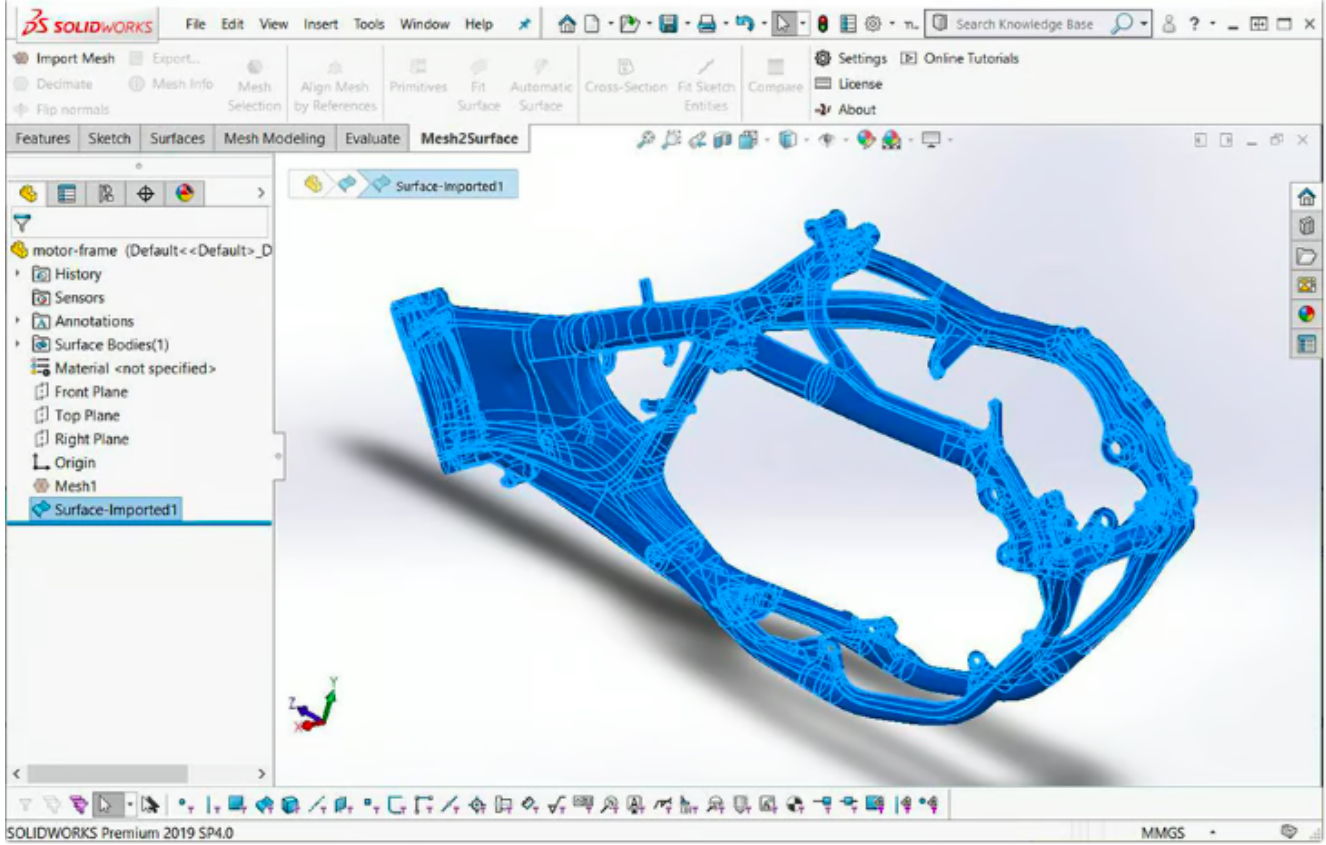
XTract3D ile ağ dosyasını ve hatta nokta bulutu verilerini taramanızdan doğrudan SolidWorks'e aktarabilirsiniz. Geniş araç yelpazesi, en karmaşık ve organik şekillerin bile uygun şekilde izlenmesine olanak tanır. XTract3D, 3B tarama verilerini tasarım için bir şablon olarak kullanarak özellikleri manuel olarak ayıklamak, eskiz yapmak ve CAD verileri oluşturmak için temel ancak güçlü bir araç seti sağlamaya odaklanır.

Bu tamamlandığında, model, profesyonel olarak en çok kullanılan CAD programlarından birinde üzerinde çalışılmaya hazırdır.

- **Platform:** Windows 10 (SolidWorks aboneliği gerektirir)

- **Maliyet:** Ömür boyu abonelik için 1.000 ABD doları

Mesh2Surface (Solidworks/ Rhinoceros için)



Mesh2Surface, Solidworks için bir 3B tarama veri işleme eklentisidir. (Kaynak: GoMeasure3D)

Mesh2Surface, CAD programı Solidworks veya Rhinoceros için bir eklentidir. Mevcut CAD yazılımınızın içinden meshed tarama verilerinden CAD verileri oluşturmak için gereken temel özellikleri ve işlevleri sağlar.

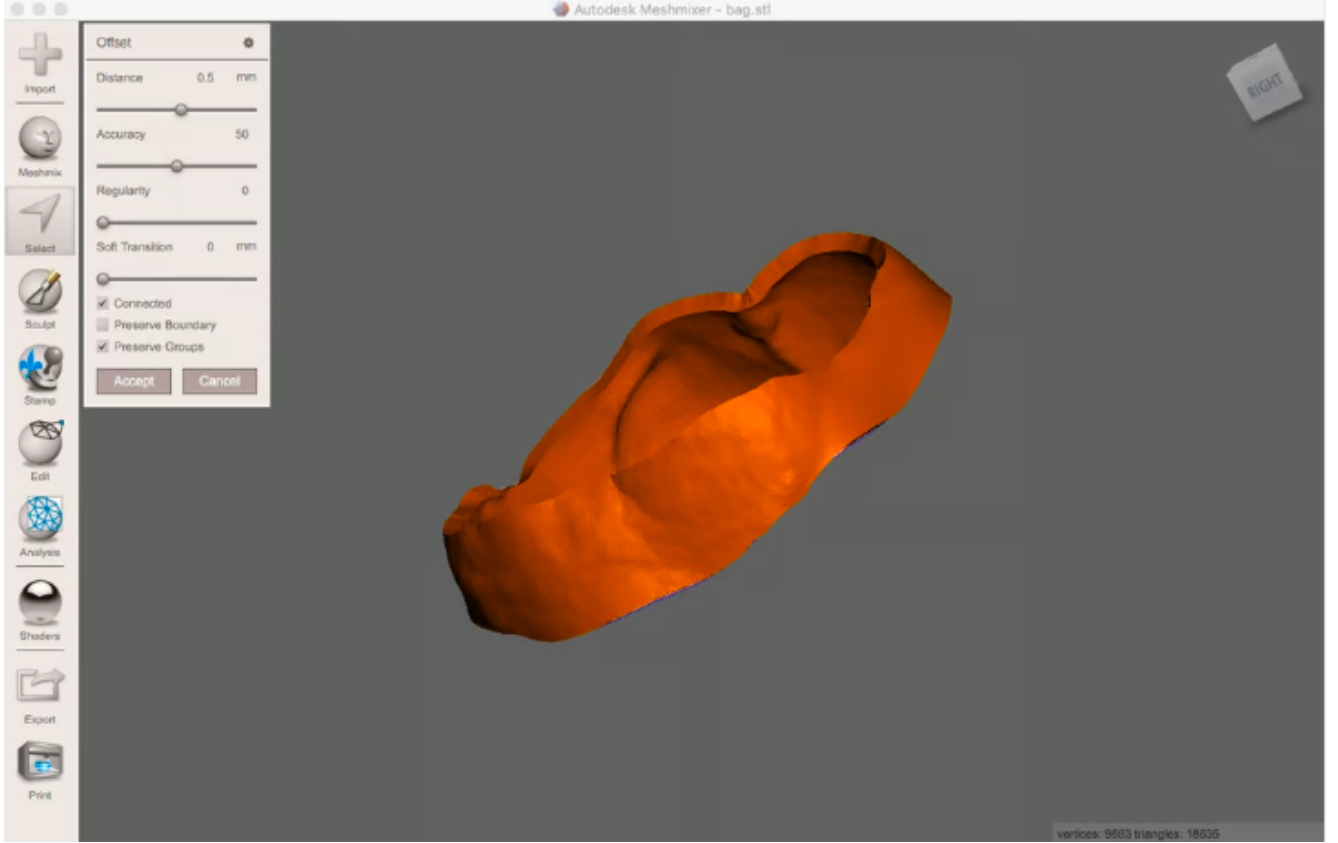
Başlamak için iyi kalitede STL ağları oluşturabilen ve bunları eklentiyle içe aktarabilen herhangi bir 3B tarayıcıyı kullanabilirsiniz. Mesh2Surface'in yapımcıları, daha sağlam çözümlerin özelliklerini bulamamanız için eklentiye basit ve düşük maliyetli tutmak istediklerini söylüyor.

Solidworks veya Rhino kullanmıyorsanız, Quicksurface adlı Mesh2Surface bağımsız çözümünü kullanabilirsiniz. Standart ihtiyaçların çoğu için 3D tarama verilerinden CAD oluşturmaya

yönelik uygun maliyetli bir araçtır (4.000 \$). Autodesk Inventor ile kullanmak için bir seçenek de var.

- Platform: Windows
- Maliyet: 3.000 \$ Mesh2Surface (Solidworks)
- Maliyet: 1.300 \$ Mesh2Surface (Rhino)

Autodesk Meshmixel (ücretsiz)



Autodesk'in Meshmixel'ı hala popüler ve ücretsiz bir ağ düzenleme aracıdır. (Kaynak: Autodesk)

Autodesk [Meshmixel](#), 3B tarama ağ verilerini düzenlemeye ve ölçmeye yönelik bir araçtır. 2021'in sonlarından bu yana, şirket bazı özelliklerini diğer CAD yazılımına taşıdığından Autodesk tarafından artık desteklenmiyor veya geliştirilmiyor. Yine de sadık bir takipçisi var ve tamamen ücretsiz. Bir modeli yalnızca manipüle etmenize değil, aynı zamanda sıfırdan tasarlamaya da olanak tanıyan harika bir araç yelpazesine sahiptir.

Meshmixel, kullanıcı dostudur ve çevrim içi olarak sunulan birçok öğretici ile gezinmesi oldukça kolaydır. Otomatik

analiz ve düzeltme özellikleri, 3D tarama için kullanışlıdır ve program, özel destekler gibi bazı 3D baskı modeli hazırlığı bile sağlar.

- **Platformlar:** Windows, MacOS
- **Maliyet:** Ücretsiz

Artık nihai modelinizi üretime hazır hale getirdiniz. 3D baskı, en hızlı ve genellikle en ucuz yoldur. Dijital modelinizi Craftcloud gibi 3B baskı hizmeti sağlayıcılarına yükleyebilir, malzemenizi seçebilir ve baskınızı birkaç gün içinde, bazen daha hızlı alabilirsiniz. Modelinizi kendiniz 3B yazdırmak istiyorsanız, aralarından seçim yapabileceğiniz birkaç farklı 3B baskı teknolojisi, sayısız malzeme ve binlerce yazıcı [vardır.](#)

3D Baskı Yedek Parçalar Nasıl Üretilir?

Arızalı bir ekipman için onarım veya yenileme gerektiğinde, yedek parçalar başrol oynuyor. Üretim tesisleri ve tüketiciler için ekipmanlar, arıza sürelerini ve azalan üretkenliği artırmak için önem taşıyor. Bununla birlikte kritik yedek parçalara erişebilmek ve tedarik edebilmek için şirketlerin pahalı bir envanter tutması gerekiyor. Üstelik bununla da kalmıyor dinamik tedarik zincirlerini takip etmek zorunda kalıyorlar.

Ancak bir tedarikçi iflas ederse veya teslimat süreleri çok uzun sürerse ne olur?

[3D baskı yedek parçalar](#), tedarik zinciri aksamalarını ve yedek parça durumunu ele almak için giderek daha yaygın bir çözüm

haline geliyor. 3D yazıcılar müşteriler tarafından DIY yedek parçalardan geçici yedek parçalara kadar pek çok şeyi oluşturmak için kullanılabiliyor. Hatta geleneksel aletlerle yapılan parçaların yerini alabilen uzun ömürlü yedek parçaların yerini bile tutuyor. Üreticilerin büyük stokları talep üzerine yedek parça üretimi ile değiştirmesine olanak tanıyor.

Adım Adım: 3D Baskı Yedek Parça & Yedek Parça

1. Fizibilite Kontrolü

Yedek parçalar belirli bir sistem içinde çalışır. 3D baskı yedek parçaların düzgün çalışması için öncelikle parçanın geometrisi, kullanım amacı ve mekanik stresörler gibi teknik gereksinimlerin göz önünde bulundurulması gerekir. Bu kriterlerden bazılarına bakalım:

- **Geometri:** 3B yazıcılar neredeyse sınırsız tasarım özgürlüğü sunar. Bu nedenle geleneksel araçlar kullanılarak üretilen her şey 3B yazdırılabilir. Daha düşük maliyetler, daha yüksek hız veya daha fazla güç için optimize etmek üzere bazı tasarım ayarlamalarına [göz atabilirsiniz](#).
- **Boyut:** Parçanın, masaüstü ve tezgah üstü makineler için herhangi bir boyutta genellikle 15-30 cm civarında olan bir 3D yazıcının yapı hacmine sığması gerekir. Alternatif olarak, değiştirme bileşenini birden çok küçük parçanın montajı olarak oluşturabilirsiniz.
- **Malzeme:** 3D yazıcılar, çoğu plastik parçanın ve hatta bazı metal parçaların yerini alabilir. Orijinal parçalar için kullanılan malzemenin özelliklerine en yakın malzemeyi bulabilirsiniz.
- **Stresler:** Değiştirilen parçanın katlanmak zorunda kalacağı gerilimleri ve etkileri göz önünde bulundurmalısınız. Uzun ömürlü parçalar için daha

gelişmiş 3D baskı teknolojileri ve mühendislik malzemeleri seçebilirsiniz.

3B yazdırılan yedek parçalar tüm kriterleri tam olarak kontrol edemez. Genellikle makine arıza süresini ortadan kaldırmak için geçici yedek parçalar olarak hizmet edebilirler. Uygun işlevsellik sağlayan ancak uzun süreli dayanıklılığı ile sınırlı olan yedek bir 3D baskı bileşen, dayanıklı bir yedek bulunana kadar kullanılabilir.

2. 3D Modeli Alın

Parçanın 3D yazdırılabileceğini onayladıktan sonra, yedek parçanın 3D modellerini edinmeniz gerekir. Değiştirilen parça kendi ürününüz içinse ve [CAD](#) yazılımı kullanılarak tasarlanmışsa, dijital dosya hazır olmalıdır. Bazı üreticiler, üçüncü taraf araçlar için yedek parçaların orijinal CAD modellerini sunar.

Kullanılabilir bir tasarım yoksa, tasarımı CAD yazılımında kendiniz oluşturabilir veya bir tasarım hizmetinden satın alabilirsiniz. Basit bir tasarıma sahip parçalar için bu, manuel ölçümlere dayalı olarak yapılabilir. Ancak daha karmaşık tasarımlar için 3D tarama ile [tersine mühendislik](#) düşünebilirsiniz.



Karmaşık tasarımlar için 3D tarama ile tersine mühendislik düşünebilirsiniz.

3. Yedek Parçaları 3D Yazdırın

Baskı hazırlama yazılımını kullanarak CAD modelinizi 3D baskı için hazırlayın ve 3D yazıcınıza gönderin. Bunun için doğru teknoloji ve malzemeyi seçmek çok önemlidir.

3D baskı parçalar genellikle yıkama, destek yapılarını çıkarma, son kütleme veya zımparalama gibi birtakım son işlemler gerektirir. Akabinde parçalar daha sonra doğrudan kullanılabilir. Bununla birlikte düzleştirme, boyama, kaplama ve daha fazla uygulama için sonradan işlenebilir.

4. Test Etme ve Yineleme

Yedek parça hazır olduğunda, 3D baskı yedek parçanın amaçlandığı gibi çalıştığından emin olmak için birtakım testler yapmalısınız. Testlerde bir eksiklik çıkması durumunda tasarımı kolaylıkla yenileyebilirsiniz. Bu testin derinliği kullanım durumuna bağlı olmalıdır. Örneğin durdurma amaçlı yedek parçaların sınırlı bir süre için amaçlanan şekilde çalışması yeterlidir. Ancak geleneksel parçaların yerine 3D

baskı yedek parçaları kullanmayı planlayan üreticiler, yeni parçaları da test etmelidir.

3D Baskı Yedek Parçaları için Doğru Teknoloji ve Malzemeyi Seçmek

3D baskı, onlarca yıldır prototip oluşturma ve ürün geliştirmede kullanılıyor. Şimdiye bu olgunlaşan teknoloji, imalatta yaygın kullanıma giriyor. Öyle ki makine, malzeme ve yazılımdaki son gelişmeler, uzun ömürlü yedek parçalar ve son kullanım parçaları yerine geçebilecek yüksek hassasiyetli, işlevsel 3D baskılar üretme fırsatları sunuyor.

3D yazıcılar ile en çok plastik parçalar üretiliyor. Plastik parçaların üretiminde en yaygın kullanılan işlemler şunlardır: erimiş biriktirme modelleme (FDM) , stereolitografi (SLA) ve seçici lazer sinterleme (SLS).

	ERİMİŞ BİRİKTİRME MODELLEMESİ (FDM)	STEREOLİTOGRAFI (SLA)	SEÇİCİ LAZER SİNERLEME (SLS)
Kesinlik	★★★★☆	★★★★★	★★★★★
Yüzey	★★★☆☆	★★★★★	★★★★☆
Verim	★★★☆☆	★★★★☆	★★★★★
Karmaşık Tasarımlar	★★★☆☆	★★★★☆	★★★★★
Kullanım kolaylığı	★★★★★	★★★★★	★★★★☆

Malzemeler	ABS, PLA gibi standart termoplastikler ve bunların çeşitli karışımları.	Gelişmiş özelliklere sahip mühendislik malzemeleri (ABS benzeri, PP benzeri, esnek, ısıya dayanıklı, sert) dahil olmak üzere çok çeşitli reçineler	Mühendislik termoplastikleri. Naylon 11, naylon 12 ve bunların kompozitlerinin yanı sıra esnek parçalar için TPU.
İçin ideal	Basit yedek parça Geçici çözümler	Basit ve karmaşık yedek parçalar Geçici çözümler İnce ayrıntılar ve pürüzsüz bir yüzey kalitesi gerektiren parçalar	Basit ve karmaşık yedek parçalar Geçici çözümler Sağlam, kararlı ve uzun ömürlü son kullanım yedek parçaları

Mevcut malzemelerin kısa bir karşılaştırması.

Geleneksel üretim süreçlerinin çoğu pahalı endüstriyel makineler, özel tesisler ve yetenekli operatörler gerektirir. Buna rağmen 3D baskı düşük genel gider ve minimum altyapı ile şirket içi üretimi mümkün kılar. Plastik parçalar oluşturmak için kompakt masaüstü veya tezgah üstü 3D baskı sistemleri ekonomiktir. Üstelik çok az yere ihtiyaç duyar ve özel beceri gerektirmez.

Dış kaynak kullanımı, zaman kısıtlı olmayan yedek parçalar için iyi bir seçenek olabilir. Ancak bu genellikle fiziksel bir yedek parça envanteri stoklamakla aynı zorlukları beraberinde getirir. Teslimat zaman çizelgeleri, çoğu 3D baskı parça için 24 saatten daha kısa süreye kıyasla birkaç haftayı alabilir. Bu da makinenin çalışmama süresinin uzaması ve üretkenlik kaybı olasılığını artırır.

Yedek Parçaların Dijital Üretimi

Üretimin dijitalleştirilmesi, tedarik zinciri sorunları, minimum sipariş miktarları ve eskimiş parçalardan kaynaklanan atıklar gibi bazı geleneksel zorlukları ortadan kaldırma fırsatı sunuyor. [Dijital](#) bir depo kurmak, envanter yönetimi maliyetlerini azaltmayı uygun kılıyor.

Bu sistemi 3D baskı gibi şirket içi bir dijital üretim

aracıyla eşleştirmek, isteğe bağlı stratejileri destekliyor. Üreticilerin maliyetleri ve teslim sürelerini azaltmasına, dayanıklılığı artırmasına ve kesinti süresini azaltmasına olanak tanıyor.

Dijital depo veya yedek parça envanteri, yedek parça tasarımlarını depolamak, bileşenleri sistematik olarak sınıflandırmak, malzeme listelerini optimize etmek ve envanteri yönetmek için kullanılıyor. 3D yazıcılar ve diğer dijital üretim araçları, daha sonra fiziksel bir envanteri stoklamak veya gerektiğinde parçaları değiştirmek için yedek parçaları üretmek adına kullanılabilir.

3D Baskı Yedek Parçaları Yasal mı?

Genellikle evet fakat duruma göre değişkenlik gösterebilir.

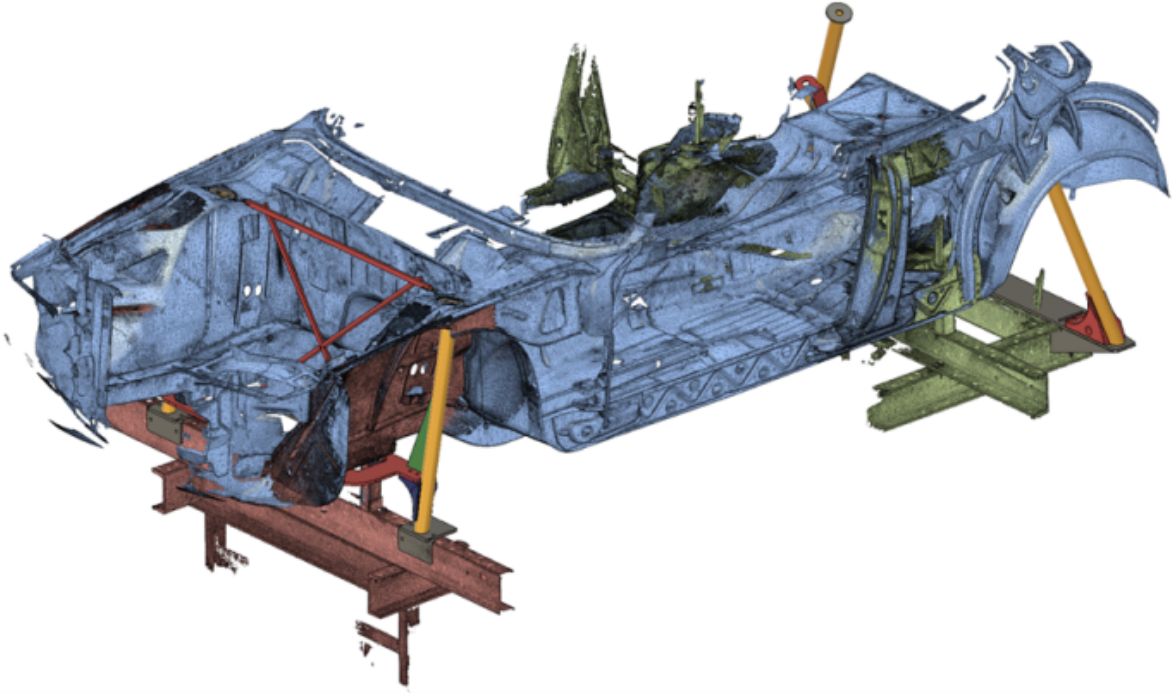
Tersine mühendislik genellikle yasaldır ve üreticiler, ticari sır yasasını ihlal etmeden kendi şirket içi tasarımlarını kullanarak yedek parçaları 3D yazdırmayı seçebilirler. Bir üretici, ticari amaçlarla yedek parçaları 3D olarak yazdırmayı planlıyorsa, ilgili yasa kapsamında sorumlu tutulabilir. Bununla birlikte sözleşmeleri kapsamında belirli güvenlik ve kalite gereksinimlerini karşılayan tasarımlar veya ürünler tedarik etme yükümlülükleri olabilir.

Yedek parçaların 3D baskısı ile ilgili yasal gereklilikler ve yükümlülükler üzerine kapsamlı bir [çalışma](#) bulunuyor. Birleşik Krallık hükümeti araştırması, sürecin yasallığı hakkında mükemmel bir fikir veriyor. Çalışma, ABD, İngiltere, AB, Kanada, Japonya ve Çin'deki üretim döngüsünün her aşamasında yasal gerekliliğin yanı sıra hem yedek hem de yedek parça üretimini ele [alıyor](#).

3D Tarama ile Tersine Mühendislik Mümkün mü?

Tersine mühendislik, genellikle benzer bir şey üretmek amacıyla, imalatında yer alan kavramları keşfetmek için bir ürün veya cihazı sondan başa inceleme süreci olarak tanımlanıyor. Bu hepimizin hemfikir olacağı gibi yeni bir kavram değil. Tersine mühendisliğin öncelikle savaş zamanlarında rakiplerin teknolojik sırlarını çözmek için kullanıldığı biliniyor.

Günümüzde tersine mühendislik, tipik bir tasarım iş akışının **ters** yönünü ele alarak fiziksel bir nesnenin geometrisini dijital bir 3B modele dönüştürme süreciyle daha yaygın bir şekilde ilişkilendiriliyor. Ancak bu “modern” türden tersine mühendislik ancak 3D tarama gibi nispeten yeni teknolojilerle mümkündür.



3D tarama teknolojileri ile tersine mühendislik

3B taramadan önce geleneksel tersine mühendislik son derece zaman alıcı ve geleneksel görevler içeriyordu. Bu durum

günümüz pazarındaki parça ve ürünlerin yüksek kalite standartları ve maliyetler göz önüne alındığında kapsam ciddi şekilde sınırlanıyordu.

3D tarama, en karmaşık parçaların bile geometrisini olağanüstü hızlı ve hassas bir şekilde verimli bir şekilde [yakalayabiliyor](#). Bu teknoloji yeniden incelenmesi gereken durumlarda tersine mühendislik kullanımına olanak sağlıyor.

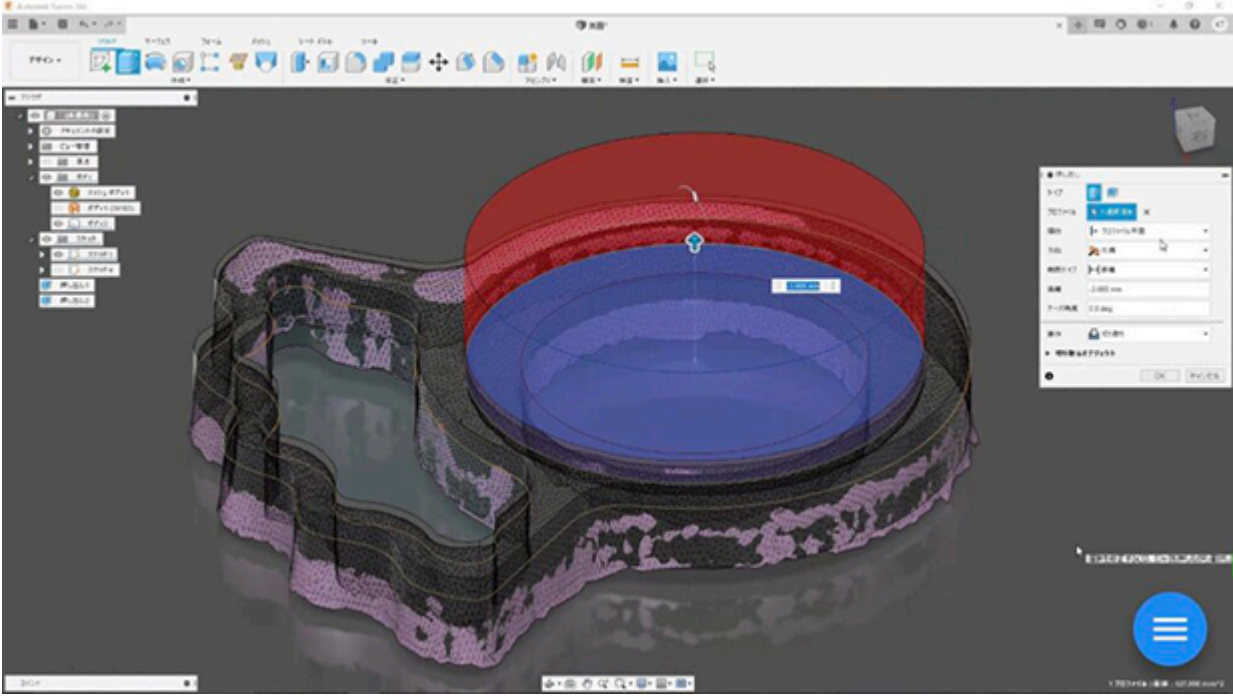
3D tarama ve tersine mühendislik için ana uygulamalar

3D tarama ile tersine mühendislik, ürün geliştirme ve üretim için birçok olasılık sunar. Genel olarak, tersine mühendisliğin farklı kullanımları üç ana uygulamaya ayrılabilir. Bunlar parçaları çoğaltmak, mevcut parçaların varyasyonlarını yaratmak veya mevcut bir ortam veya nesneye dayalı olarak tamamen yeni parçalar geliştirmektir.

1. Parçaları yeniden oluşturun ve çoğaltın

3D tarayıcıların en popüler kullanımlarından biri, orijinal tedarikçiden temin edilemeyen veya uygun belgelere sahip olmayan hasarlı veya yıpranmış parçaları yeniden oluşturmaktır. Bu, eski makinelerle veya eski araçlarla çalışırken yaygın bir sorundur.

Ancak, iyi bir 3B tarayıcı ve uygun yazılımla bu basit bir görev haline gelebilir. Örneğin Katsuya Tanabiki, eski bir motosiklet kaskının kalkan çentiğini tersine mühendislikle [onardı](#). Miğferde iki kalkan çentiği vardı, ancak biri kırılmıştı ve yeni bir çentik elde etmek çok zordu. Bu küçük parça, Sabit Modda bir EinScan Pro 2X ile 3B tarandı ve daha sonra 3B yazdırıldı.



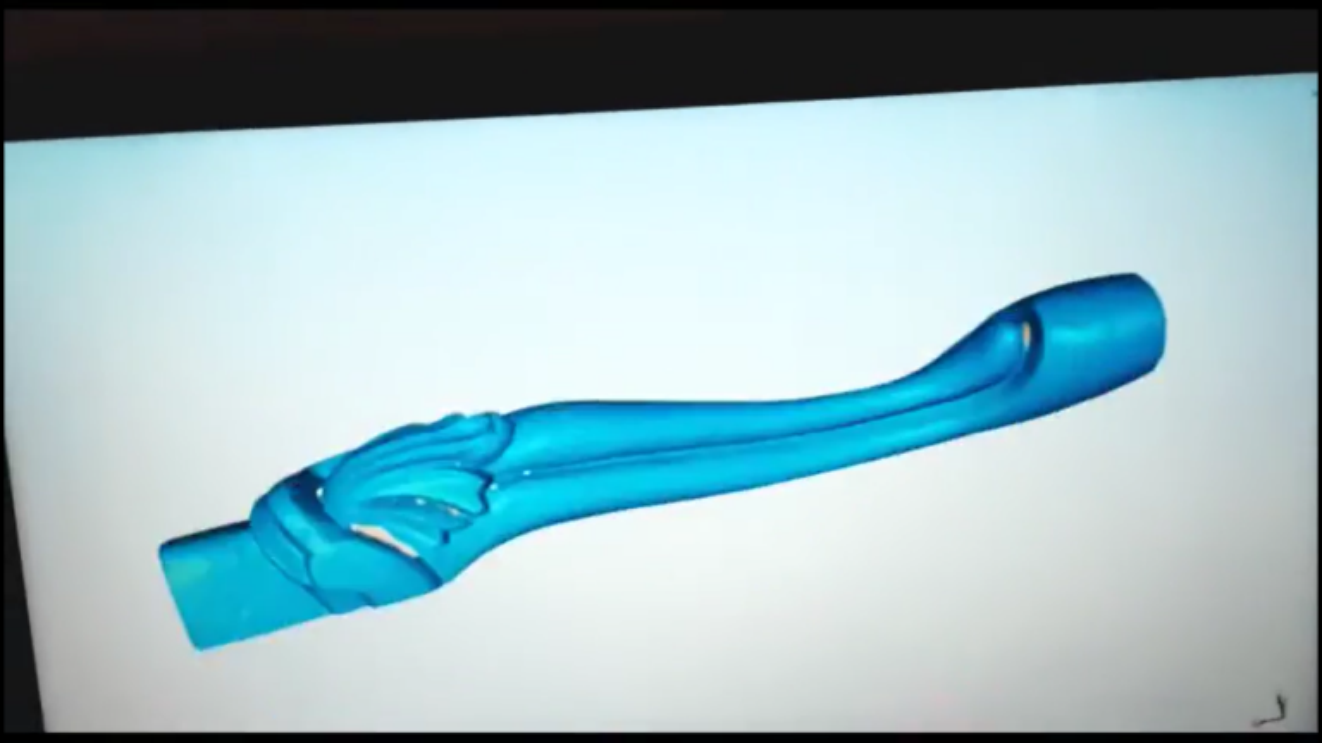
Kask parçasının tersine mühendislik süreci

Ancak parçanın gerçek üretimi her zaman nihai hedef değildir. Diğerlerinin yanı sıra havacılık ve uzay ve otomotiv endüstrileri, bileşenleri dijitalleştirmek ve eski parçaların dijital envanterlerini oluşturmak için tercihen tersine mühendisliği kullanıyor. Bu sayısallaştırılmış bileşenler “[dijital ikizler](#)” olarak biliniyor.

Bu parçaların karmaşıklığı ve karşılımları gereken katı boyutsal gereksinimler 3D taramayı vazgeçilmez kılıyor. Örneğin, Print3DD tarafından ters mühendisliği yapılmış bu küçük [türbini](#) ele alalım. Kanatlarının ayırt edici geometrisini, 3D tarama olmadan doğru bir şekilde yeniden oluşturmak imkansız olacaktır.

2. Mevcut parçaları geliştirin

Tersine mühendisliğin bir başka amacı sayısallaştırılmış parçaları yalnızca yeniden üretmek yerine yeni ve geliştirilmiş değişkenler oluşturmak için kullanmaktır. Bu yöntem, sıfırdan parça oluşturma süresini ve maliyetlerini önemli ölçüde azaltabilir. Bununla birlikte ayrıca daha büyük düzeneklere ait bileşenler için mükemmel bir uyum sağlar.



Mobilya nesnelerini sayısallaştırma

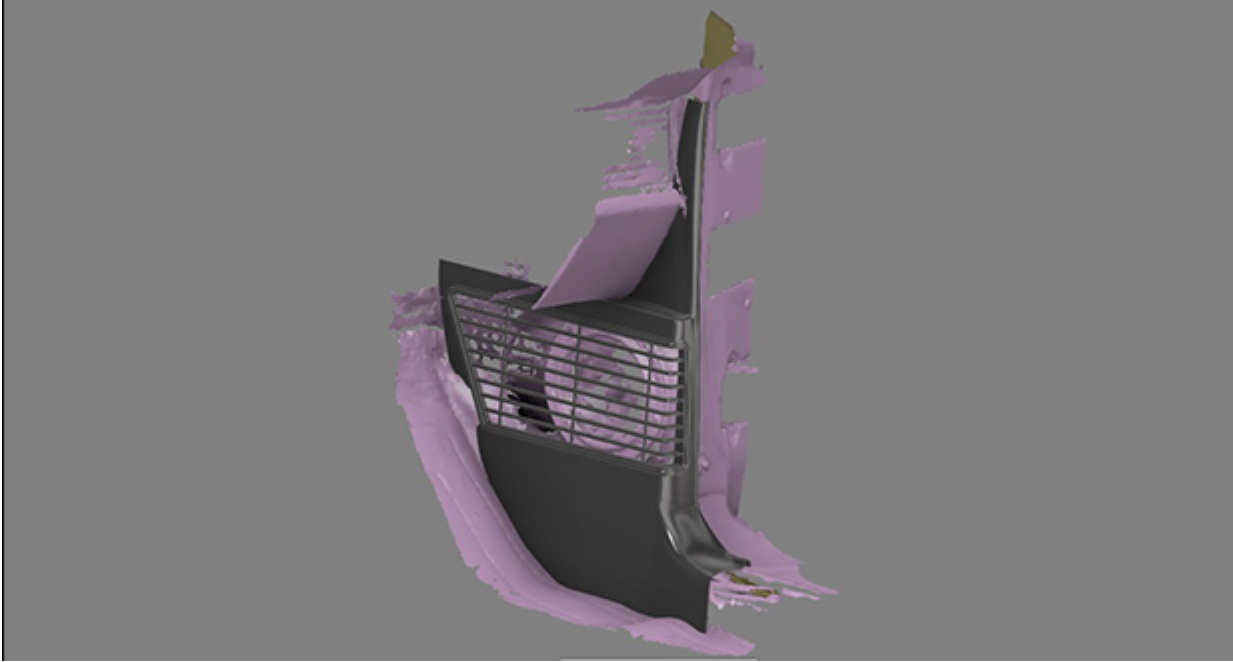
Fiziksel nesnelerin yeni versiyonlarını oluşturmak için kullanılan tersine mühendisliğin bir başka güzel örneği mobilya parçalarının [özelleştirilmesidir](#). Voxel 3D tarafından 3D tarama ve CNC ahşap oymacılığı kullanılan bu projede tek bir mobilyanın oyma süslemeleri 3D tarama ile sayısallaştırılarak farklı parçalara entegre edilmiştir.

3. Tamamen yeni parçalar oluşturun

3D tarama tamamen yeni parçalar oluşturmak için dijitalleştirilmiş parçaları referans olarak kullanan bir başka tersine mühendislik uygulamasını etkinleştirdi. Bu prosedür genellikle, çok karmaşık veya düzensiz bir arayüze sahip mevcut bir parça üzerinde sıkı bir uyum gerektiğinde kullanılır.

Bunu göstermek için, Fuller Moto otomotiv özelleştirme mağazasından bir kullanım örneğine bakalım. Bryan Fuller ve ekibi, [EinScan Pro 2X Plus'ı](#) kullanarak 1967 model bir Lincoln Continental'in ayak boşluğunun tamamını 3D olarak taradı. Sayısallaştırılmış bölge, yeni bir tekme paneli tasarlamak için referans olarak kullanıldı. Ayak boşluğunun

hassas 3D modeli, yeni parçanın özelleştirilmiş araca kusursuz bir şekilde uymasını mümkün kıldı.

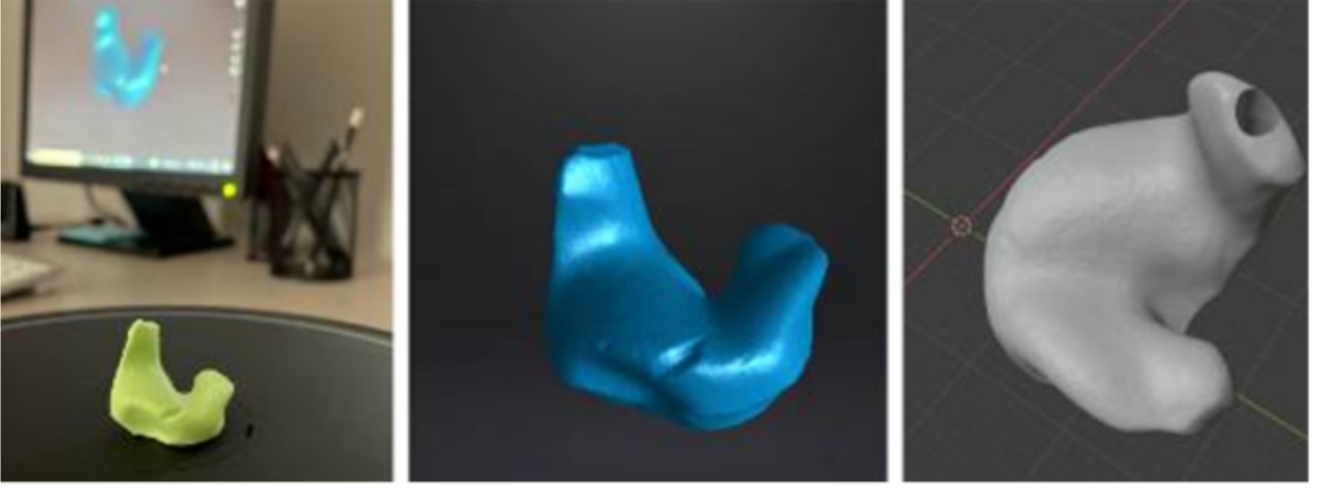


3D tarama – tasarım iş akışı kullanılarak, yeni tekme panelinin incelenmesi.

Bu özel teknik aynı zamanda tıp uzmanları tarafından da yaygın olarak uygulanıyor. Çünkü vücut parçaları benzersizdir ve geleneksel yöntemlerle doğru bir şekilde kopyalanması zordur. Bu noktada 3D taramanın insan parçalarını ve yüzeyleri sayısallaştırmada etkili bir araç olduğu bir kez daha kanıtlanmıştır.

Örneğin kulak kalıpları, sesi işitme cihazlarından kulak kanalına iletmeye yardımcı olan hastaya özel parçalardır. Yeni kulak kalıplarının bakımı veya sıfırdan oluşturulması birkaç hafta sürebilir. Bu süre zarfında hastalar bunlar olmadan işitme sorunları yaşarlar.

Ancak, 3D tarama ve 3D baskı ile tersine mühendislik yöntemleri sayesinde, Toronto'daki Hearing Beyond Odyoloji Kliniği sadece bir günde [geçici kulak kalıpları üretebilir](#). Geçici aksesuar, hastaların kulak kalıplarının başka tesislerde üretilmesini veya bakımını yapmasını beklerken işitme duyularını korumalarına olanak tanır.



Kulak kalıpları taranıyor ve dijital olarak manipüle ediliyor.

İyi bir tersine mühendislik nasıl mümkün kılınıyor?

Bahsettiğimiz örnekler tersine mühendislikte 3B taramanın merkezi rolünü açıkça gösteriyor. 3B taramayla yakalanan verilerin etkinliğinin ve doğruluğunun, başarılı bir tersine mühendislik süreci için büyük önem taşıyor. Bununla birlikte, tersine mühendislikte iyi sonuçlar elde etmek **için yakalanan verilerin kalitesi çok önemlidir**. 3D tarama cihazının seçimi, yetenekleri ve işlevleri, tüm sürecin başarısında merkezi bir rol oynar. Ancak veriyi işlemek ve 3B modellerle çalışmak için kullanılan yazılım araçları da tersine mühendislikte istenen sonuçlara ulaşmak için gerekiyor.

Tersine mühendislik, geçmişte bir zamanlar sahip olduğu askeri uygulamalardan çok yol kat etti. 3B tarama teknolojileri, tersine mühendislik için endüstriyel uygulama yelpazesini genişleterek hem işletmelere hem de tüketicilere fayda sağladı.

Genellikle gözden kaçan veya hafife alınan yazılımlar, tersine mühendisliğin sonraki aşamalarında kullanılan yazılımlar da büyük önem taşımaktadır. İş için özel yerleşik araçlar, iyi yürütülen bir tersine mühendislik sürecinde büyük bir fark yaratabilir.

3D Tarama Uygulama Alanları

3D tarama, 3 boyutlu baskı teknolojisiyle derinden bağlantılı olsa da birçok farklı alanda birbirinden özgün işlemler için de kullanılıyor. 3D tarama uygulama alanlarını keşfederek 3 boyutlu tarama teknolojisinin dünyasını keşfedeceğiz.