

9 Adımda: Eklemeli Üretim Havacılıkta Nasıl Kullanılabilir?

3D baskı olarak da adlandırılan eklemeli üretim, havacılık endüstrisinde tasarımdan üretime ve ötesine kadar birçok uygulamada kullanılıyor.

Havacılık endüstrisi, icat edildiğinde 3D baskının veya eklemeli imalatın ilk ticari uygulayıcılarından biriydi. Birçok tedarikçi ve devlet kurumu onlarca yıldır 3D baskıyı kullanıyor. En yeni nesil ticari uçaklar 1000'den fazla 3D baskılı parça ile uçuyor. Peki 3D baskının, tasarımdan üretime ve ötesine kadar havacılık ve uzay endüstrisinde yeniliği güçlendirmesinin dokuz temel yolu nedir?

Havacılık Ürün Geliştirme için 3D Baskı

1. İşlevsel Roket Testi için 3B Baskılı Hızlı Prototipler

Havacılık Ürün Geliştirme için 3D Baskı

Gravity Industries, bir bilim kurgu filmine aitmiş gibi görünen jet giysileri geliştiriyor. Jet giysileri, arama kurtarma gibi bir helikopterin ulaşamadığı veya güvenli bir şekilde iniş yapamadığı durumlarda kullanılmak üzere tasarlanmıştır. Birden fazla türde 3D baskı teknolojisi kullanmak, termoset fotopolimer reçinenin mevcut en iyi seçim olduğu bazı testler de dahil olmak üzere prototip ve test sürecini hızlandırdı.

Test pilotu ve baş tasarımcı Sam Rogers, girdap soğutmalı bir

roket motoru ateşleyicisinin tasarımını geliştirmek için Form [3'te Clear Resin'de yapılan parçaları kullandı.](#) Şeffaf malzeme, test ortamı için harikaydı. Bu nedenle Rogers, test teçhizatının içindeki yanma modellerini gözlemleyebildi.

Tasarım testleri sırasında Rogers, hazneyi modüler olacak şekilde tasarladı. Böylece hem haznenin hem de nozülün farklı versiyonlarını karıştırıp eşleştirebildiler. En yüksek ısıyı hazne duvarlarından uzak tutan bir “dönen oksijen kalkanı” ile reçine parçalarının her biri birkaç saniye dayanabildi. Bu yeterince uzundu. Çünkü her test ateşlemesinin yalnızca ateşleme düzenini gözlemlemek için yeterince uzun olması gerekiyordu.

Rogers düzinelerce farklı tasarımını metalden yaptırmış olsaydı, çok pahalıya patlardı. Bunun yerine, testler kısa olduğundan ve parçaların malzeme maliyetleri çok düşük olduğundan, en az harcama ve hazırlık süresi ile yüksek performanslı bir tasarımda karar kıldı.

2. 3D Baskı ile Karmaşık Roket Parçaları Oluşturun

Masten Uzay Sistemleri, dikey kalkış ve dikey iniş roketçiliğinde uzmanlaşmıştır. Masten, 2014 yılında küçük test iticileri ile başlayan ve ardından 2016 yılında 25.000 pound itiş gücü geniş kılıç motoruna kadar ölçeklendirerek 3D baskı roket motorlarını başlattı. Masten'de Araştırma ve Test Mühendisi Kimberly Devore'ye göre şirket, roket motorları üretmek için hem geleneksel işlemeyi hem de 3D baskıyı kullandı. Masten, eski motorlarında hala bazı geleneksel üretim yöntemlerini kullanıyor olsa da, tasarım esnekliği ve üretim hızı için 3D baskıyı benimsedi.

3D baskı ile ilgili güzel olan şey, onu tam istediğiniz gibi modelleyebilmeniz. Ayrıca, üzerinde geleneksel işleme yapıyormuşsunuz gibi aynı düzeyde yineleme

gerektirmez. Gerçekten, onu ihtiyacınız olan şekilde tasarlayabilirsiniz. Çoğu zaman, geleneksel işlemeyle muhtemelen işleri oldukça basit hale getirmeniz gerekir. Eklediğiniz her bir ek özellik, ödemek zorunda kalacağınız ek bir paradır.

Araştırma ve Test Mühendisi, Kimberly Devore.

Ancak 3D baskıda, performansı artırmak için karmaşıklık eklemek ekstra maliyet getirmediği gibi risk alma da gerektirmez. Çoklu yapmak nispeten hızlı ve ucuz olduğundan, yeni şeyler deneyebilirler.

3. 3D Baskı ile Havacılık Aletlerini Prototipleme

[CNC](#) makinelerinin programlanması beceri ve zaman alır. Bir parçanın metal olması gerekmiyorsa, 3D baskı, prototipleri veya üretim araçlarını çok daha hızlı ve daha düşük maliyetle oluşturmak için pratik bir araç olabilir.

A&M Tool and Design havacılık, optik ve robotik için parçalar ve özel makineler üretir. Mağaza, güvenilir geleneksel teknolojiye ve iyileştirilmiş çözümlere ek olarak 3D baskı da dahil olmak üzere bir dizi yeni ekipmanı tanıtmak için yıllar içinde modernize edildi.

Prototipleme için mağaza, uygunluğu ve işlevi test etmek için 3D baskıları kullanmaya başladı. 3D baskı, bir CNC makinesinde üretilmesi maliyetli ve zaman alıcı olan geometriler için özellikle verimlidir.

3D baskı, Little ve ekibinin parçaları çok daha hızlı yapmasına ve günün tüm saatlerinden faydalanmasına, baskıları gece çalışacak şekilde ayarlamasına ve ertesi gün parçaları kullanmasına olanak tanır.

Havacılık ve Uzay İmalatı için 3D Baskı

4. Uçak Parçaları İçin 3D Baskılı Özel Aletlerle Para Tasarrufu

Lufthansa Technik, dünyanın en büyük havacılık tedarikçilerinden ve bakım, onarım ve revizyon (MRO) sağlayıcılarından biridir. Tescilli Kılavuz U kaçış yolu işaretleri, uçak kabinlerinde satış sonrası kurulum için tasarlanmıştır. Bu yenilikçi zemin işaretleri fotolüminesandır. Yani normal kabin ışığıyla şarj edilen ve elektrik olmadığında acil bir durumda karanlıkta parlamaya devam eden kendinden ışıklı renk pigmentleri ile donatılmıştır.

Üretimden önce, çeşitli takım malzemeleri ve fabrikasyon süreçleri test edildi. 3D baskı özel ekstrüzyon nozullarının en uygun maliyetli ve esnek üretim yöntemi olduğu bulundu.

Teorik olarak, parçalarımızı enjeksiyonla kalıplayabiliyoruz. Ancak memenin şekli ve ayarı konusunda asla bu kadar esnek olamazdık. 3D baskının büyük avantajını burada görüyorum.

Guide U proje mühendisi Ulrich Zarth.

Bu üretim aracı, Formlabs ortağı myprintoo ile işbirliği içinde [Form 3L üzerine basılmıştır.](#) Form 3L'deki yapı platformunun geniş alanı, tek bir baskı işleminde 72 memenin üretilmesine izin verdi. Çeşitli Formlabs malzemeleri test edildi ve doğru stabilite ve yüzey kalitesini sunmanın yanı sıra Lufthansa Technik'in üretim sürecini sürekli olarak optimize etmesine yardımcı olan Clear Resin tercih edildi.

Özellikle plastik sektöründe hassas geometriler istiyorsanız ve bunları hızlı bir şekilde istiyorsanız, her zaman 3D

baskıyı kullanırdım.

Guide U Proje Mühendisi, Ulrich Zarth.

Zarth ve ekibi, bu küçük parçayı şirket içinde 3D baskı yaparak üretim süreçlerinde muazzam miktarda zaman ve para tasarrufu sağladı. Bu tip imalat takımlarının geleneksel yöntemleriyle karşılaştırıldığında, yüksek minimum sipariş miktarlarından da kaçınabildiler. Böylelikle süreç optimizasyonlarında önemli ölçüde daha esneklik kazandılar.

5. 3D Baskılı Maskeleme Aparatları ile Havacılık ve Uzay İmalatında Zaman Kazanma

AMRC'deki Integrated Manufacturing Group, ileri teknolojileri bir araya getirmek ve entegre sistemler geliştirmek için endüstriyel ortaklarla birlikte çalışır. Araştırma grubu, Avrupa'nın en büyük havacılık ve uzay üreticisi olan Airbus için yüksek toleranslı delme ve karbon fiber, alüminyum ve titanyum bileşenlerin işlenmesini içeren bir proje üzerinde çalıştı.

Bir deliği açıp bir sonraki deliğe geçtikten sonra, oluşan herhangi bir hurdanın ikinci deliği kirletmemesi için ilkini kapatmamız gerekiyordu.

Ekip önce küçük bir kauçuk O-halkası olan bir alüminyum parça kullanmayı denedi. Ancak bu, sorunu yeterince çözmedi. Üstelik iki ek kırılganlık daha vardı. Birçok boyutta kapaklara ihtiyaç duyuluyordu. Son teslim tarihlerini karşılamak için toplamda 500 kapak tedarik etmek için yalnızca on günleri vardı.

Özel ürünler için bu kadar kısa bir geri dönüş ile 3D baskı dışında neredeyse tüm diğer üretim seçenekleri uygulanamaz. 0 sırada AMRC'nin şirket içi yeteneklerinden emin olmayan Sleath, üç harici baskı bürosundan fiyat teklifi istedi, ancak

fiyat teklifleri pahalıydı.

“Daha sonra Tasarım ve Prototipleme Grubumuzdan Mark Cocking ile konuştum ve herhangi bir şeyi kendi bünyemizde üretip üretemeyeceğimizi sordum. Aslında 24 saat boyunca ondan haber alamadım ama duyduğumda ‘Evet, yarısını yazdırdık bile’ dedi. Bu sondaj kapaklarından 250 tanesi 24 saat içinde üretildi. Bu şaşırtıcı bir geri dönüş oldu,” dedi Sleath.

Sonunda, Cocking tüm bileşenleri iki gün içinde üretmeyi başardı. Kapaklar tam olarak sahada amaçlandığı gibi performans gösterdi. Parçaların büyük çoğunluğu tam olarak amaçlandığı gibi çalıştı. Hiçbiri çalışma sırasında kırılmadı.

6. Galvanik Kaplama ile 3D Baskılı Son Kullanım Havacılık Parçaları



3D baskı son kullanım parçaları, Elliptika'nın yeni anten tasarımlarını daha hızlı oluşturmalarını ve bu süreçte paradan tasarruf etmesini sağlar.

Elliptika, radyo frekansı (RF) ve mikrodalga ürün ve

özmlerinin tasarımı ve geliştirilmesinde uzmanlaşmıştır. Şirket otomotiv, savunma, tıp ve eğitim sektörlerinde araştırma ve geliştirme için kullanılan özel filtreler ve antenler tasarlıyor. Radyo frekansı tasarımcıları Gwendal Cochet ve Alexandre Manchec'in karmaşık geometriler elde etmesi, maliyetleri düşük tutması ve tasarımları hızla teslim etmesi gerekiyor. Bu zorlu parametrelere ulaşmak için geleneksel üretim tekniklerinin ötesine bakmayı öğrendiler.

Elliptika'nın ekibi, farklı eklemeli üretim süreçleriyle çalıştı ve baskılı parçaların pürüzsüz yüzeyleri nedeniyle [stereolitografi \(SLA\) 3D baskının galvanik kaplama](#) için en iyi eşleşme olduğunu gördü. Elliptika, Formlabs 3D yazıcısında yalnızca iki işle olumlu bir yatırım getirisi elde etti. Harici bir tedarikçi tarafından yapılan bir parçanın maliyeti yaklaşık 3000 EUR'dur. Bir anteni şirket içinde 3D yazdırmak ve elektrolizle kaplamak için malzeme ve işçilik maliyetleri yalnızca 20 EUR'dur.

Çalışma tempoları da hızlandı. Geleneksel üretim teknikleriyle, bir antenin imal edilmesi üç aya kadar sürebiliyordu. 3D baskı ile iki günde çalışan parçalar oluyor.

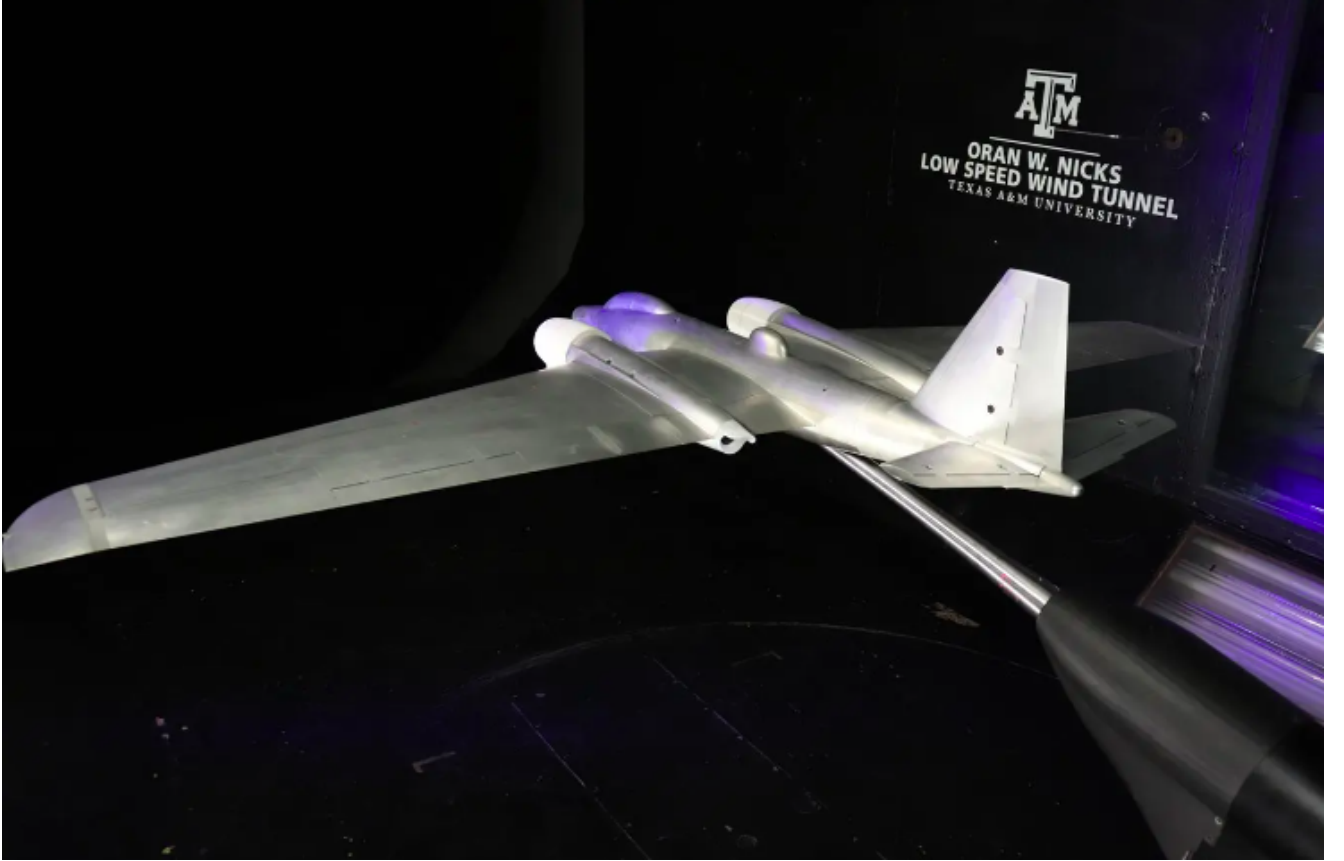
Havacılık Araştırma ve Eğitiminde 3D Baskı

7. 3D Basılı Parçaları Uzayda Test Etme

NASA araştırmacıları, elektrolizle kaplanmış [SLA](#) parçalarının uzayda nasıl performans gösterdiğini araştırıyorlar. NASA'nın Goddard Uzay Uçuş Merkezi'ndeki mühendisler, Formlabs yazıcılarında 3 boyutlu olarak basılan, elektrolizle kaplanan ve Uluslararası Uzay İstasyonu'na (ISS) 2022 yazında SpaceX ticari ikmal hizmetleri (CRS-25) görevinde uzaya gönderilen braketler tasarladı.

Alpha Space'in Uluslararası Uzay İstasyonu test platformu Materials Uluslararası Uzay İstasyonu Deneyi (MISSE-16) kullanılarak, numuneler uzay istasyonunun dış ortamına maruz bırakılacak ve daha sonra ileri testler için dünyaya geri gönderilecek. Elde edilecek sonuçlar, NASA ve muhtemelen diğer havacılık ve uzay üreticilerinin galvanik kaplama ve eklemeli üretimi gelecekteki potansiyel ürün planlarına nasıl dahil edebilecekleri konusunda bilgi verebilir.

8. 3D Baskılı Rüzgar Tüneli Test Parçaları



Yüksek performanslı 3B baskılı bileşenler, bir rüzgar tünelinde uçak ölçekli modellere monte edilebilir.

Texas A&M Oran W. Nicks Düşük Hızlı Rüzgar Tüneli, çok çeşitli projeler için rüzgar tüneli testleri yürütür. Texas A&M Rüzgar Tüneli'nde yönetici ve mühendis olan Lisa Brown, araştırmacıların test planlarını geliştirmelerine, modelleri tasarlamalarına ve ilgili verileri toplamalarına yardımcı olan kodu oluşturmalarına yardımcı olur. Ekibi, çeşitli nesneleri

test etmek için ölçekli modeller oluşturmak üzere 3B baskı [kullanıyor](#).

Atlantik Okyanusu'nun diğer tarafında, Karlsruhe Teknoloji Enstitüsü'nün (KIT) rüzgar tüneli de 3D baskılı parçaları test ediyor. Doktora öğrencisi Lars von Deyn, türbülanslı akışları tahmin etme yöntemlerini inceliyor. Çalışmaları, hareketlilikteki sürtünmeyi azaltmak için malzeme ve tasarım seçimlerini bilgilendirme potansiyeline sahiptir.

Von Deyn, test parçalarını oluşturmak için Form 3L'yi seçti. Çünkü geniş yapı alanı, rüzgar tüneli test alanını daha az bireysel parça ile kaplayabileceği ve dolayısıyla modelde daha az kesinti yapabileceği anlamına [geliyordu](#).

9. Yeni Nesil Mühendisleri 3D Baskı ile Eğitmek

Amerika Birleşik Devletleri Deniz Akademisi, genç erkek ve kadınları ABD Donanması ve Deniz Piyadeleri'nde profesyonel subaylar olmaya hazırlar. USNA'da Doçent olan Yüzbaşı Brad Baker, mühendislik öğrencilerinin yinelemeli sürecinin ve dolayısıyla öğrenme hızının, üretim yeteneklerine erişim eksikliği nedeniyle engellendiğini fark etti. Öğrencilerin bitirme projelerine tahsis edilmiş bir makine atölyesinde bile her bir birey veya takım bir yıl boyunca üç veya dörtten fazla yineleme yapamadı.

Kaptan Baker, kampüste öğrencilere dersleri için 3D yazıcılar sunan ilk profesör değildi Ancak MakerSpaceUSNA'yı başlattığında tasarım ve üretim yeteneklerini tek bir merkezi konumda topladı. Başlamak için sadece birkaç kaynaşık biriktirme modelleme [\(FDM\)](#) yazıcısıyla, makineleri makine mühendisliği müfredatına entegre etmeye ve makineleri bitirme projelerini tamamlayan öğrencilerin kullanımına sunmaya başladı.

Öğrenciler mühendislik müfredatına girdiklerinde, önce [CAD](#)

[yazılımını](#) nasıl kullanacaklarını, ardından FDM yazıcılarını nasıl çalıştıracaklarını öğrenirler. Ardından stereolitografiye (SLA) geçerler ve son olarak [seçici lazer sinterleme \(SLS\)](#) 3D yazıcılara geçerler. Sonrasında 3D taramayı bile öğreniyorlar. Öğrendikleri tüm araçları kullanarak tam tersine mühendislik projelerini tamamlayabiliyorlar.

FDM, SLA ve SLS teknolojilerini kullanan yüksek kaliteli, güvenilir yazıcılara sahip olmak, MakerSpaceUSNA'nın her bir USNA öğrencisine çok çeşitli katmanlı üretim teknolojileri deneyimi sunmasını sağlar. Kaptan Baker'ın uygulamalı eğitim felsefesi ve başarısızlık yoluyla öğrenme yaklaşımı, mühendislik öğrencileri için bu maruziyeti bir adım öteye taşıyor.

Havacılık için eklemeli imalat üretiminde sırada ne var?

Her zamankinden daha güçlü ve erişilebilir katkı teknolojileriyle sektör, daha geniş bir katılımcı yelpazesine hitap edecek. Önümüzdeki 5-10 yıldaki en büyük atılımların tedarikçilerden mi, kamu kurumlarından mı, yeni başlayanlardan mı yoksa akademiden mi geleceğini söylemek zor. Ancak her zamankinden daha fazla insanın 3D baskıyı uygulamalı hale getirmesiyle, bu yenilikler daha hızlı gelecek. 3D baskı teknolojisi anlayışı havacılık endüstrisinde yayılmaya devam ettikçe ve mevcut malzeme tabanı çok yönlü hale geldikçe, aditif teknoloji, uçak ve uzay aracı inşa etme ve bakımını yapma şeklimizi yeniden şekillendirmeye [devam edecek.](#)

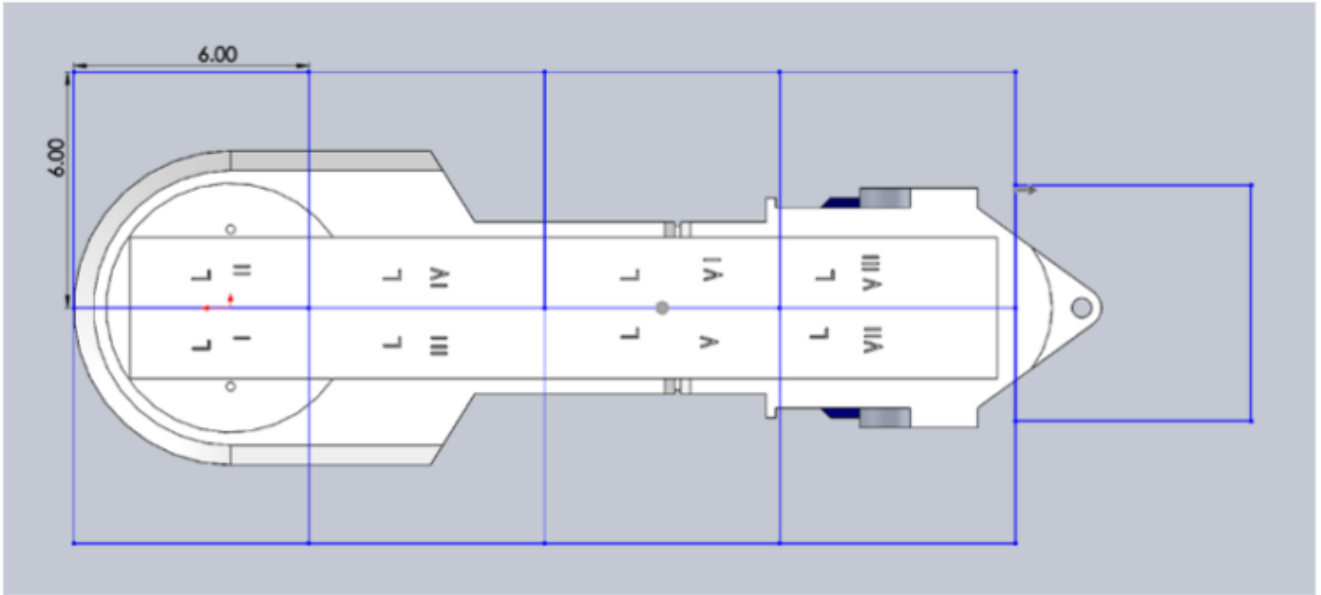
3D Model Bölümleri Nasıl Optimize Edilir?

3D baskı teknolojisi daha kullanışlı ve ucuz bir hale geldikçe [prototipleme](#), üretim ve diğer alanlarda kullanımı artıyor. Bununla birlikte büyük nesneleri yazdırmak için yazdırma nesneleri, 3D yazıcıların yazdırma alanı ile sınırlı kalıyor. Bu sorunu çözmek için büyük 3D modeli en uygun şekilde ayırabilir ve ayrı parçaları yazdırdıktan sonra bölümleri birleştirebiliriz.

3D model bölümlerinin optimizasyonu için ilk tasarım aşaması, 3D üretilen nesnelerin kalitesi üzerinde önemli bir etkiye sahiptir. Eklemeli üretim (AM) ile geleneksel üretim süreci tersine çevrilir. Nesneler, geleneksel 'çıkarma' yöntemleri yerine malzeme katman katman 'eklenerek' oluşturulur. Bu, yazıcıya yüklenen dilimlenmiş dosyaların tam olarak tasarımcının amaçladığı gibi olması gerektiği anlamına gelir. Aksi takdirde, baskı başarısız olabilir veya tasarımcının istediğini tam olarak yansıtmayabilir. Bu sorunlardan ilk tasarım aşamasında kaçınılmalıdır.

Büyük Baskıları Bölümleme

Böyle yüksek bir tasarım standardı kaçınılmaz olarak birden fazla sorun yaratır. Bunlardan ilki baskıların boyutudur. FFF yazıcıların artan kalitesi, endüstriyel düzeyde sonuçları daha uygun maliyetli hale getirirse de küçük boyutları nihai baskının boyutlarını sınırlayabilir. Sorunun çözümü tasarım aşamasındadır. Baskının CAD kullanılarak bölümlere ayrılması ve her parçanın yazıcıdaki kullanılabilir alanı en üst düzeye çıkaracak şekilde bölünmesi gerekir.



✓ printed bump and groove



✓ hole and slot with metal pins



✓ lip or recessed area



✓ recess with glue



Bir 3D modelde düz kesimlerin nasıl görüneceğine ve bunların nasıl bağlanabileceğine dair bir örnek

Bölümleme Optimizasyonu

Bir nesnenin bölümlenmesi birçok yolla gerçekleştirilebilir. Bölümün optimizasyonunu başarılı kılmak için düşünülen ana hususlar şunlardır:

- Basılabilirlik- parçalar yazıcıya sığmalıdır.
- Birleştirilebilirlik- parçaları kolayca bir araya

getirmek mümkün olmalıdır.

- Estetik- dikişler çıplak gözle görülmemeli ve nihai nesnenin doğal simetrisini takip etmelidir.

Akademisyenler, tasarımcının en iyi sonucu elde etme yeteneğini geliştirmeye yardımcı olacak algoritmalar geliştirmeye çalıştı. Bu konuyu ele alan son on yılda en çok bahsedilen çalışmalardan biri, Princeton Üniversitesi Bilgisayar Bilimleri bölümünden Profesör Luo Linjie tarafından 2012 yılında geliştirilen 'Chopper' adlı otomatik segmentasyon sistemi oldu. Aşağıdaki resim, 'Chopper' algoritması kullanılarak bölümlenmiş bir nesneyi göstermektedir. Algoritmanın, nesnenin yazdırılabilirliğini ve montaj sırasını optimize etmeyi amaçlayan ek gereksinimleri vardır.



'Chopper' algoritması kullanılarak bölümlenmiş bir nesne

Algoritma, Binary Space Partitioning'e (BSP) dayanmaktadır. Bu, nesne analiz edilirken, bölümlere ayrılmadan önce karşılanması gereken bir dizi koşul değerlendirileceği anlamına gelir. 0 baskı için 'optimum' bir değere ulaşana kadar nesneyi değerlendirmeye ve parçaları bölmeye devam edecektir. Bu koşullar, otomatik veya kullanıcı tarafından ayarlanabilen, algoritma tarafından keşfedilen bir dizi hedeftir. Bunlar şunları içerir:

- Birkaç parça – nesneyi tamamlamak için mümkün olan en az baskı sayısının tahmini.
- Bağlayıcı fizibilitesi – bağlayıcı yerleşiminin potansiyel kalitesinin ve sonuçta ortaya çıkan nesne sağlamlığının en üst düzeyde elde edilmesi.
- Yapısal sağlamlık – nesnenin yüksek gerilimli alanlarında kesiklerden kaçınılması.
- Kırılganlık – estetik için kullanıcının istemediği alanlarda kesiklerden kaçınılması ve simetrik kesimlerin teşvik edilmesi.

Daha Küçük Baskıları Bölümleme

Tasarım sorunları sadece boyutla sınırlı değildir. İçi boş veya düzensiz şekilli baskılar gibi karmaşık tasarımlar geçici destek yapıları kullanılarak basılabilir. Bu başlı başına bir sınır değildir ancak destek yapıları ek malzeme maliyeti, daha uzun baskı süreleri ve nihayetinde daha fazla işlem süresi gerektirir. Bölümleme, desteklerin kullanılmasından kaynaklanan olumsuzluklardan kaçınmanın etkili bir yolu olabilir.

Dijital bölümleme algoritmaları özellikle tek nesneler için kullanışlıdır. Bu, özellikle her bölüm farklı bir yüzey malzemesine sahip olduğunda ve her parçanın montajının kolay olması gerektiğinde geçerlidir. 'Surface2Volume', Chrystiano Araùjo'nun 2019 tarihli bir makalesinde sunulan bir algoritmadır. Çok malzemeli, çok renkli baskılar kullanılarak test edilen algoritma, yazdırılabilirlik yerine birleştirilebilirliği ele alır. Karmaşık tasarımlara sahip bir nesneyi bölmek, yine de uygun bir kenetleme konfigürasyonu bulmak zor olabilir. Bu nedenle algoritma, makalenin "mümkün olduğunca birleştirilebilir-bölümleme" dediği şeyi bulmak için tasarlanmıştır.

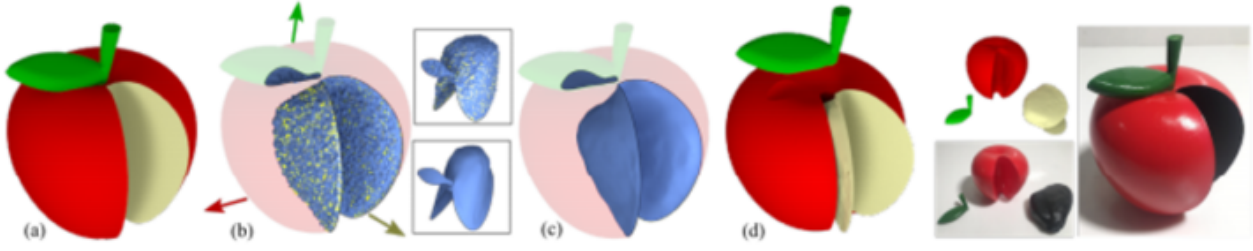


Fig. 7. As-assemblable-as-possible partition: (a) input object; (b) initial directions and mesh partition interfaces (alternative view in top inset); (c) partition with optimized interfaces (alternative view in bottom inset); (d) final parts and printed object. Where mesh partition interfaces are shown, blue represents triangles that are extractable, and yellow represents triangles that are not extractable.

Mümkün olduğunca birleştirilebilir-bölümleme örneği

Bu, bir nesnenin şeklinin, mümkün olan en iyi kesimin nereye yerleştirileceğini seçmek için bir dizi öncelikli kilitleme konumu aracılığıyla analiz edildiği anlamına gelir:

- Yön Başlatma – İki parça arasındaki en iyi çıkarma yönünü değerlendirir.
- Ayrık Bölümleme – Çıkarmanın mümkün olduğu ve yapının daha sağlam olduğu noktalara öncelik verir.
- Arayüz Optimizasyonu – Tüm uygulanabilir parçalar için arayüz çıkarılabilirliğini zorlar ve üretimi daha kolay parçalar üretmek için bu arayüzleri pürüzsüzleştirir.

Algoritma, yalnızca tasarlanan tüm parçalar çıkarılabilir olduğunda bir çözüme ulaşıyor

Elde edilen sonuçlar, bu yöntemin on dakika içinde elde edilen çıkarılabilir bölümleme ile hem basit hem de karmaşık tasarımlar için çalışabileceğini gösteriyor. Öte yandan araştırmacılar, bu sonuçların tek bir materyalden elde edildiğini ve diğer materyallerin daha az etkileyici sonuçlar sağlayabileceğini itiraf etti. Daha iyi sonuçlar için daha uzun bir hesaplama süresi gerekiyor. Bölümleme konsepti, kullanıcılara sınırlı 3D yazıcı boyutuyla büyük ölçekli ürünlerin nasıl yazdırılacağı konusunda uygun bir konsept sağlıyor. Ancak otomatik bölümleme yazılımı daha da gelişene kadar kullanıcılar bir süre daha elle bölümlemeye devam etmek zorunda kalacaklar.

3D Baskı Teknolojisi Çevre Dostu mu?

Birçok alanda kullanılabilen 3D baskı teknolojisi kimileri için bir hobi kimileri içinse iş süreçlerinin vazgeçilmez bir parçası. Özellikle evde 3D yazıcı kullanımının artmasıyla birlikte bunların çevre dostu olup olmadığı, canlı sağlığı üzerine etkileri merak ediliyor. Çok çeşitli sayıda plastik içeren ve aynı anda günlerce çalışan yazıcıların çevre için iyi olması pek mümkün değil. Bununla birlikte, 3D baskı eski üretim yöntemlerine kıyasla daha çevre dostu seçenekler sunuyor.

Peki, 3D baskının çevresel etkisi nedir ve çevre dostu olabilir mi?

3D Baskı Nedir?

[3D baskı](#), bitmiş ürün tamamlanana kadar katman katman bir nesne oluşturan **bir eklemeli üretim sürecidir**. Örneğin bir tahta parçasıyla başlayıp, onu nihai ürününe, belki bir tahta kaşık belki de bir kesme tahtasına kadar yontarak kesen eksiltici imalattan farklıdır. Katkı işlemi olarak 3D baskının faydalarından biri, daha az atık içermesidir. Bir malzeme yığını ile başlamak yerine, nihai ürünü yapmak için sadece gerekli miktarda ham madde kullanarak sıfırdan başlayabilirsiniz.

Nesneler üretmek için kullanılan 3D baskıyı akıllı bir seçim ve çevre dostu bir seçenek yapan şeylerden biri budur. Üstelik seri üretimi yapmadan evlerinde DIY nesneleri inşa etmeyi

seven hobi tasarımcıları ve üreticileri tarafından da kullanılmaktadır. Ancak bu teknolojiyle birlikte üretim süreçlerine ve dolayısıyla dünyaya daha önce var olmayan plastik nesneleri dahil etmeye başlıyoruz. Baskı sürecinde kullanılan filament çeşitlerini şöyle bir inceleyelim:

Filament Çeşitlerini İnceleyelim

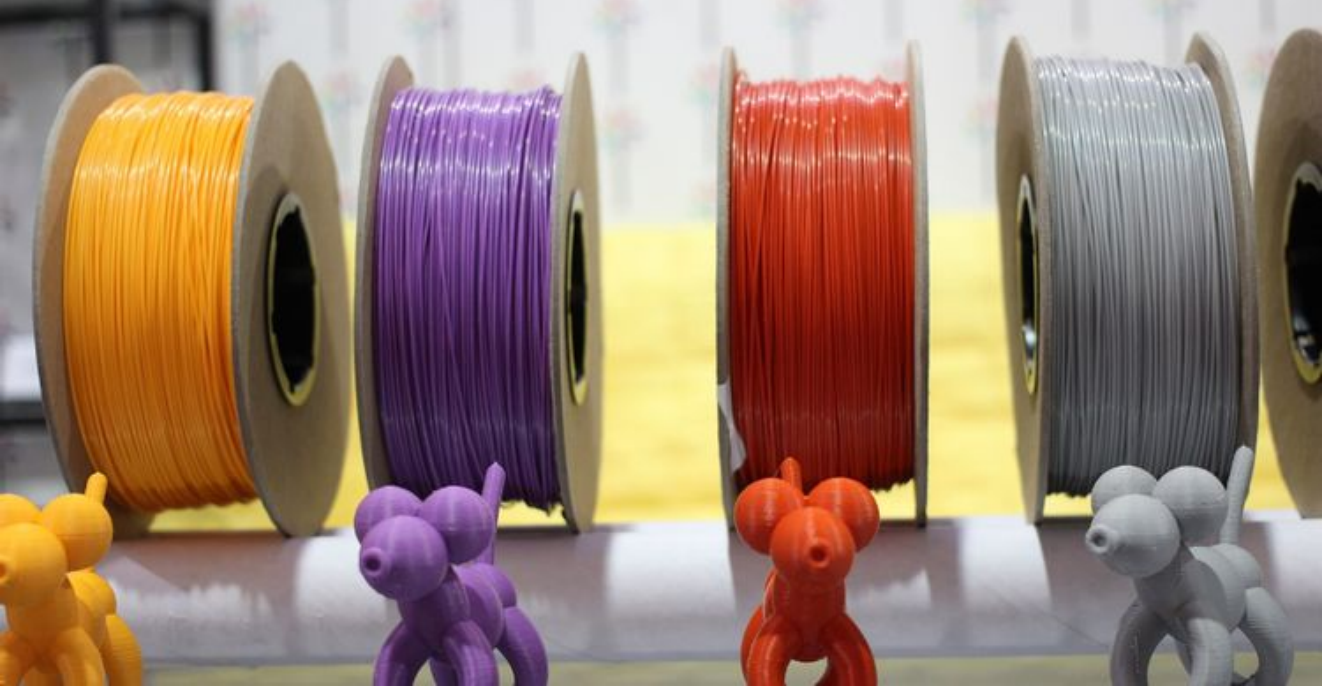
Birkaç farklı 3D yazıcı ve malzeme türü vardır. Odağı daraltmak için en popüler seçeneklerden biri olan FDM'den bahsedeceğiz. 3D baskı nesneleri basmak için plastik filament malzeme kullanıyor. Kullanılan iki ana tip filament [ABS](#) (akrilonitril bütadien stiren) ve [PLA](#) (polilaktik asit) oluşturuyor.

ABS

- Petrol türevi ürün (yağ bazlı plastik)
- Yüksek sıcaklık dayanımı
- Güçlü ve dayanıklı
- Zehirli dumanlar çıkarır
- Bozulma yapmaz
- Geri dönüştürülemez

PLA

- Mısır bazlı termoplastik
- Düşük sıcaklık dayanımı
- Duman salmaz
- Dayanıklı parçalar için uygun değil
- Zamanla biyolojik olarak parçalanabilir
- Geri dönüştürülebilir



Çeşitli filamentler

Filament Seçimi Önemli

PLA, yenilenebilir bir kaynaktan yapıldığından, geri dönüştürülebilir ve biyolojik olarak parçalanabilen çevre dostu bir özelliğe sahiptir. Aynısını geri dönüştürülemeyen ve parçalanamayan yağ bazlı termoplastik ABS için söyleyemeyiz.

Bu, ilk etapta neden ABS filamentinin tercih edildiğini merak etmenize neden olabilir. PLA ile karşılaştırıldığında, ABS ile üretilen nesnelerin dayanıklılıkları iyi olduğu için kullanım ömürleri de uzun oluyor. LEGO'yu düşünün: Muhtemelen hala mükemmel kullanılabilir durumda olan o küçük plastik tuğlalardan bir kutunuz vardır. Bunun nedeni, ABS plastikten yapılmış olması ve çok uzun süre dayanacak kadar güçlü olmasıdır.

Enerji Tüketimi

3D baskı ile bir nesne basmak birkaç saat veya birkaç gün sürebilir. Kulağa çok fazla güç gibi geliyor, değil mi? Uzun baskı sürelerine rağmen bir 3D yazıcı çalıştırmanın maliyeti sizi son derece mutlu edecektir. Bu noktada yazıcının gücüne ve üretilecek tasarıma dikkat etmek gerekiyor. Örneğin,

Flashforge Creator Procan'ı çalıştırmak saatte yaklaşık üç sente mal olurken, Monoprice Mini Delta'yı çalıştırmak saatte bir sent kadar düşük bir maliyete sahip olabilir.

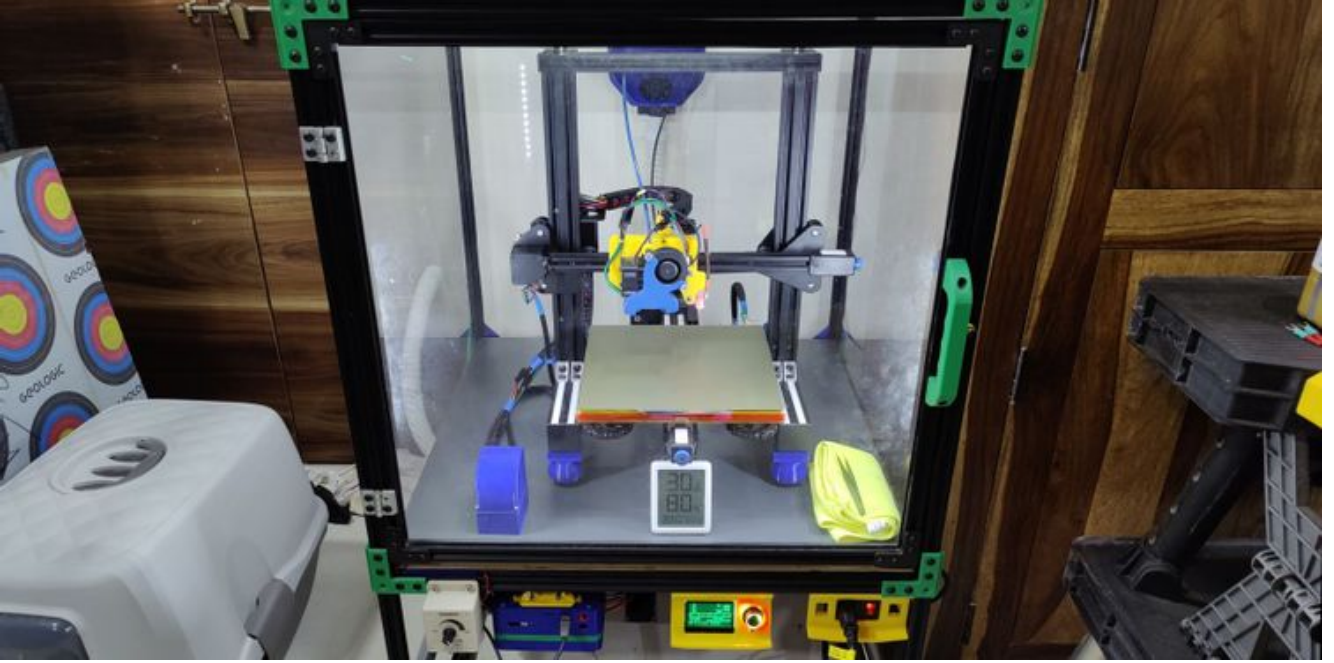
Bunların hepsi makul görünüyor ancak mürekkep püskürtmeli veya makine frezeleme gibi diğer üretim süreçleri bağlamında ele alındığında, 3D yazıcılar aslında daha fazla güç tüketiyor. Bununla birlikte 3D baskı diğer üretim yöntemlerine göre ham madde israfını önlüyor. Her iki durumda da bir 3D yazıcıyı çalıştırmak size çok pahalıya mal olmasa da enerji tüketiminin farkında olmak ve elektriği korumak genel olarak çevremiz için daha iyi sonuçları beraberinde getirir.

Enerji Kullanımında Güncel Kalmak

3D baskıda kullanılan enerjinin çoğu plastiği eriten nozülü ısıtmaktan ve buna ek olarak, varsa, baskı yatağını ısıtmaktan geliyor. PLA filamenti ABS'den daha düşük bir noktada erir ve bu nedenle baskı için daha az güç gerektirir. Bununla birlikte nesneler için ABS filament kullanırsanız, ek ısıtma gereksinimleri ekleyerek, bükülmeyi önlemek için bir ısıtma yatağına ihtiyacınız olacaktır. PLA filamentini seçmek kesinlikle düşük enerjili bir seçenektir.

Güç Farkları

3D yazıcınızın kaç watt kullandığına dikkat etmek, diğer seçeneklere kıyasla 3D yazıcınızın ne kadar enerji kullandığı konusunda size bir fikir verecektir. 3D yazıcıların güç açısından nasıl farklılık gösterdiğini anlamak için daha önce bahsedilen iki yazıcıyı karşılaştırabiliriz. Uygun fiyatlı Monoprice Mini Delta, yazdırma işlemi sırasında yaklaşık 60W, daha büyük ve daha pahalı Flashforge Creator Pro ise 250W kullanır.



Yazıcınızın ne kadar enerji harcadığını biliyor musunuz?

Bu, hangi modelin daha çevre dostu olabileceğini düşündüğünüzde, size sunulan 3D yazıcılar arasında büyük bir fark olduğunu gösterir. Diğer bir düşünce de ısı kaybını önlemeye ve enerji tüketiminizi daha da düşürmeye yardımcı olacak entegre kapağa sahip bir 3D yazıcı satın almaktır. Bununla birlikte, 3D yazıcınızın ne kadar güç çekeceği konusunda hala endişeleriniz varsa, diğer elektronik cihazlar bağlamında ele alındığında, yine de oldukça enerji tasarruflu olduğunu aklınızın bir köşesinde bulundurmaya değer. Daha önce karşılaştırdığımız iki 3D yazıcının enerji tüketimi 0,07 kwh ile 0,24 kwh arasında değişirken, tipik bir masaüstü bilgisayar yaklaşık 1,05 kwh, yani bu miktarın dört katından fazla enerji tüketecektir.

Nesne Ömrü

3D baskının etkisini anlamak karmaşıktır ve birden fazla faktöre bağlıdır ancak akılda tutulması gereken basit bir şey vardır: “Ürünüm ne kadar yaşayacak?”. Amaca yönelik ve muhtemelen gelecek yıllar boyunca saklanacak ürünler yaratmak, plastiğin gereksiz yere kullanılmasını önlemeye yardımcı olacaktır. Bir sonraki 3D basılı nesnenizi düşünürken, kendinize bunun uzun süre saklayacağınız bir eşya olup

olmadığını veya alternatif olarak, geri dönüştürülebilir mi, başka bir amaçla kullanılabilir mi veya artık istemiyorsanız başkasına verilip verilmeyeceğini sorarak başlayabilirsiniz.

Peki, 3D Baskı Çevre Dostu mu?

Genel olarak, plastik kullanımı, yazıcıların güç tüketimi ve bir nesnenin kısa bir ürün ömrüne sahip olma potansiyeli 3D baskıyı tamamen çevre dostu olmaktan bir nebze uzak tutuyor. PLA gibi yenilenebilir bir malzeme seçmek geri dönüşüm için daha iyi bir seçenekken, 3D baskı teknolojisindeki ilerlemeler zamanla daha az güç tüketen makineler üretecek. Eklemeli üretim süreci aynı zamanda önceki üretim yöntemlerine göre çok daha az malzeme israfı yaparak onu takip etmeye değer bir yenilik haline getiriyor. Çevre bilincine sahip tasarımcılar ve üreticilerin artmasıyla birlikte, 3D baskı teknolojisinin çok daha olumlu yönde ivme kaydettiğini görebiliriz.

Kaynak: [muo](#)

Motosiklet Telefon Tutucu Üretiminde 3D Baskı

Quad Lock güvenli bir şekilde ve yüksek kalitede kayıt almak ve fotoğraf çekmek isteyen sürücüler için motosiklet telefon tutucu aparatları üretiyor.



Motosikletler tarafından üretilen yüksek frekanslı titreşimlerin %90'ından fazlasını azaltır. Hassas mühendislik ürünü silikon rondelalar titreşimleri emer ve akıllı telefonları korur.

Birden fazla lens, görüntü sabitleme ve gelişmiş yazılımlarda donatılan yeni nesil akıllı cep telefonları fotoğraf ve video kalitesinde profesyonel kameralarla yarışır hâle geldi. İhtiyaçların teknoloji ile şekillendiği ve çeşitlendiği bu ortamda, girişimler ve yeni fikirler açısından zenginlik yaşanıyor diyebiliriz. Telefonların bu görüntü kapasitesini, motosiklet yolculuğu sırasında da verimli şekilde kullanabilmek isteyen kişiler için Quad Lock 3D baskı motosiklet telefon tutucu aparatları geliştiriyor.

Motor kullanırken yüksek titreşim ve sarsıntı nedeniyle düşük fotoğraf ve video kalitesi sorununa ek olarak, bir de telefonun çarpma, düşme vb. durumlarda fiziksel hasardan korunması riski var. Bu sorunlara çözüm olarak, Quad Lock yüksek görsel kalitesini ve cep telefonunu fiziksel olarak koruyan akıllı telefon kılıfları geliştirdi.

The Quad Lock Vibration Dampener titreşimleri emen ve motosikletler tarafından üretilen yüksek frekanslı titreşimlerin %90'ından fazlasını azaltan, yüksek hassasiyetle tasarlanmış silikon rondelalara sahip çift şasili bir

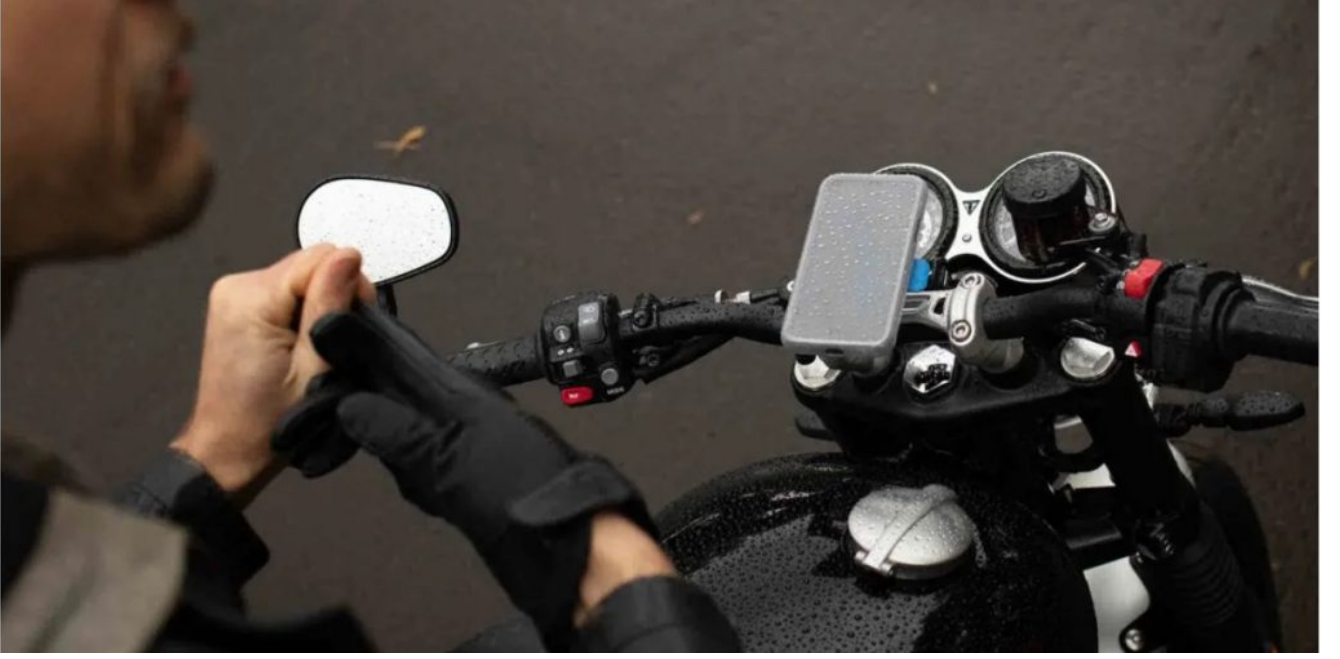
süspansiyon sistemi.

Motosiklet Telefon Tutucu Aparatlar için Titreşim Sönümleyici Sistem Tasarımı

Bu sistemin tasarımında ilk adım, motosikletlerin gerçek hayatta ürettiği titreşimleri tekrar tekrar üreten bir yöntem geliştirmek oldu. Bunun için ekip, kullanıcıların sürüş davranışlarını ve modellerini analiz ederek bir test yöntemi geliştirmek için önde gelen titreşim uzmanlarıyla birlikte çalıştı. Son kullanıcılar tarafından kapsamlı bir şekilde test edilmesiyle birlikte, tasarım oldukça hassas performans testlerini başarıyla geçti.

Geri bildirim toplamak ve tasarım denemelerinde hızla değişiklik taleplerini uygulamak için Quad Lock ekibinin, test donanımlarında ve gerçek dünya uygulamalarında kullanılabilecek kadar güçlü fiziksel bileşenler oluşturması gerekiyordu. Bu noktada 3D baskı teknolojisi, özellikle Ultimaker S3, Ultimaker 3 ve Ultimaker 2+, yardıma koştı denebilir.

Ürün geliştirme süreci temelde iki aşamadan oluşuyor: hızlı konsept yinleme ve gerçek ortam testi. 100'den fazla tekrar ile denemesi yapılan üründe, her bir tekrarda boyutsal değişikliklerin etkisi, boşluklar ve malzeme dayanımları gibi test faktörleri incelendi.



Titreşim sönümleyici sistemi telefonu korur.

Geçerlilik Testleri

Bu hızlı ve çevik yöntem sayesinde, ekibin geri bildirim toplaması, bunları uygulaması ve bir sonraki tekrarı mümkün olduğunca ucuz ve hızlı bir şekilde üretmesi sağlandı. Hatta bazen bir gün içinde birden fazla tekrar üretilebildi. Bu tasarımların gücü, titreşim test teçhizatı üzerinde saatlerce yapılan testlere dayanabildi. Bu sayede ekibin moral ve motivasyonunu yüksek tutulurken, üretim iş akışları düzenlenince zamandan ve paradan tasarruf edilmesine yardımcı oldu.

Entegre Üretim

Bugün, Quad Lock'un üretim tesisinden milyonlarca uluslararası müşteriye ürün dağıtılıyor. Eklemeli üretim teknolojisi artık Quad Lock'un tasarım, prototip oluşturma ve üretim süreçlerine tamamen bütünleşmiş halde. Bu da otomobiller, koşucular, hatta evlerin veya ofis binalarının iç duvarları için montaj çözümleri ile ürün yelpazesini genişlettiği için şirkete büyük fayda sağlıyor.

Kaynak: [Ultimaker](https://www.ultimaker.com)

Adım Adım 3D Yazıcı Bakımı

Tüm üretim ekipmanlarında olduğu gibi 3D yazıcılar da belirli bakımlar gerektiriyor. Üreticiler genellikle bakım faaliyetleri için kısa bir kontrol listesi sunar, ancak ne yazık ki bazı durumlarda kullanıcılar 3D yazıcı bakımını tamamen göz ardı etmese de erteleme eğiliminde olabiliyor. Bununla birlikte rutin bakımı sürdürmenin bir dizi faydası bulunuyor. Bakımı düzgün yapılan yazıcılar üretim faaliyetlerini daha iyi gerçekleştirebilir ve bu sayede aksamalar önlenabilir. Bakıma ayrılan zaman ve çaba, saatlerce sorun giderme ve hatta yedek parça teslimatlarını beklemek yerine günler ve haftalar kazandırabilir. Daha da önemlisi, düzenli bakım 3 boyutlu yazıcılarla çalışırken önemli ve kritik bir güvenlik faktörü olarak işler.

[Teknik servis ihtiyaçlarınız için 7 yıllık tecrübeli takımımızdan hizmet alabilirsiniz.](#)

Alet Kiti

Bakım işlemlerine başlamadan önce elinizin altında iyi bir alet kitine sahip olmak ilk adımlardan biri olarak kabul edilebilir. Bu kısımda hemfikirsek, hayatınızı kolaylaştıracak bu kit temel olarak neler içermelidir konusuna yönelmek iyi olabilir. Birkaç öncelikli önerimiz şu şekilde:

- Tornavidalar, alyan anahtarları ve pense
- Bir tel fırça (isteğe bağlı ancak önerilir)
- Eksenler ve kılavuzlar için gres veya yağlayıcı
- Bezler ve IPA gibi temizlik malzemeleri
- Elektroniğin tozunu almak için küçük bir fırça

Alet kitimiz tamamsa şimdi bakım adımlarına geçmeye hazırız

demektir.

Hafif Temizlik ve Muayene

İşe ilk olarak yazıcıyı ve ana bileşenlerini incelemekle başlayabilirsiniz. Herhangi bir hasarı ve olası sorunları doğru bir şekilde değerlendirmek için hafif bir temizlik işinize yarayabilir. Şimdilik, yüzeysel bir toz almak yeterli olacaktır.



Kısa bir temizliğin ardından bileşenlerde hasar olup olmadığını kontrol edin

Tüm elektrik ve bağlantı kablolarının hasar açısından incelenmesi ve sıkı bir şekilde bağlanıp bağlanmadıkları kontrol edilmesi gerekiyor. Özellikle sıcak uç ve ısıtma tablası bağlantılarına dikkat etmelisiniz. Bunlar daha yüksek akım aldığından potansiyel bir yangın tehlikesi oluşturur.

Mekanik bileşenler de aşınma ve yıpranma açısından incelenmelidir. Özellikle zamanla gevşemeye meyilli olan plastik parçalara takılan vidalar yeniden sıkılmalıdır. Tüm kayış kasnak vidalarını kontrol ederek gerektiği şekilde sıkmaya özen göstermelisiniz.

Eksen ve Kılavuz Kontrolleri

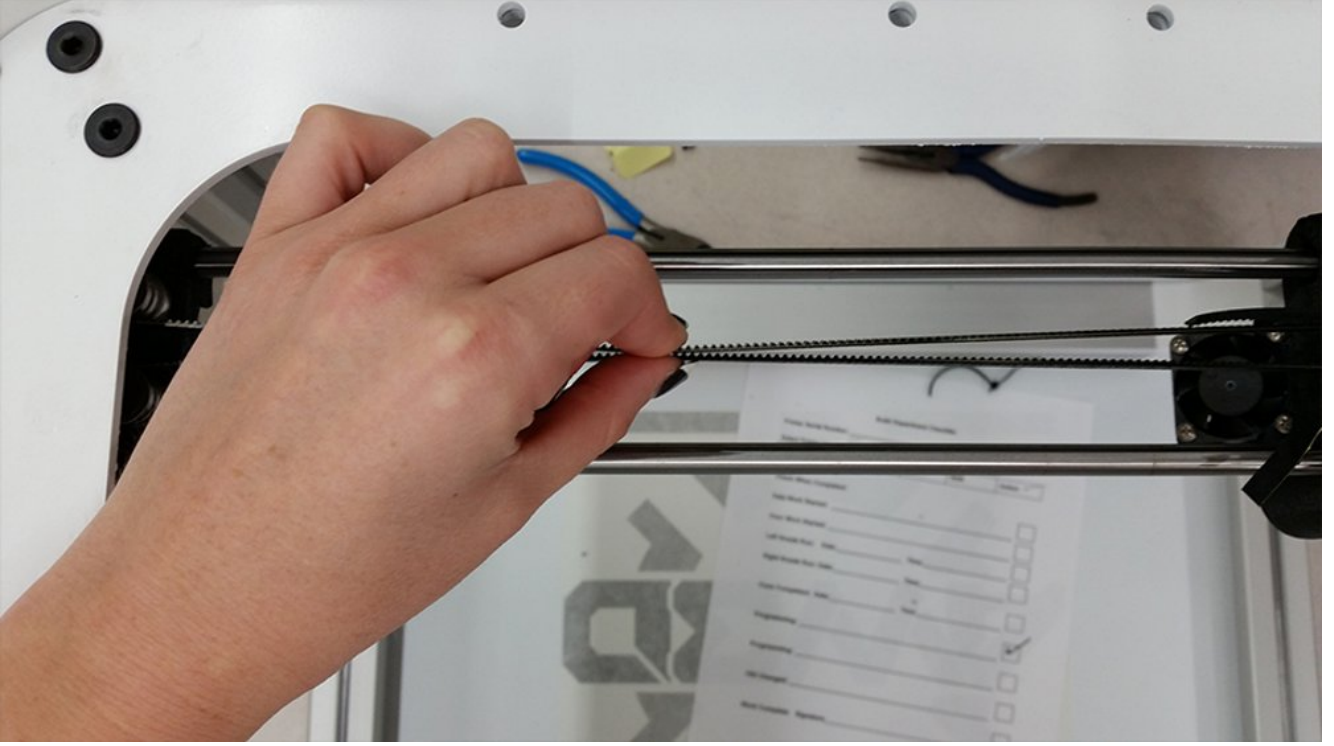
Doğrusal kılavuzlar, eksenler boyunca düzgün ve hassas hareket sağlar. FDM, büyük ölçüde iyi kontrol edilen doğrusal harekete bağlı olduğundan, uygun şekilde bakım yapıldığında genel baskı kalitesini artırabilirler. Mekanik sürtünme ve hareket bozuklukları kademeli motorlardan daha fazla tork gerektiriyor. Bu da genellikle aşırı ısınmaya yol açabildiğinden bu tür bir bakımın yangın güvenliği faydaları bulunuyor.

Hem bilyalı rulmanlı lineer çubuklar hem de taşıyıcı kızaklı lineer raylar, sürtünmeden kaynaklanan aşınma ve yıpranmayı azaltmak için bir yağlamaya ihtiyaç duyar . Aslında, bu bileşenlerin yağlama olmadan ne kadar süredir çalıştığına bağlı olarak kontrol etmek iyi olabilir. Kılavuz vidalarının (genellikle Z ekseninde) yağlanması öneriliyor.

Yağlayıcı Seçme: Kelimenin tam anlamıyla düzinelerce farklı gres yağı bulunuyor. Bu nedenle 3D yazıcı üreticinizin ne önerdiğini kontrol ettiğinizden emin olun. Bununla birlikte, 3D yazıcılar için yaygın olarak kullanılan yağlayıcılar, beyaz lityum gresleri ve silikon ve Teflon gibi kuru yağlayıcıları içeriyor.

Kayış Gerginliği Hizalaması

Çoğu 3D yazıcı en az iki ekseninde triger kayışları kullanır. Hafif kayışlar hareketi çok verimli bir şekilde aktarır ancak tam olarak gerilmeleri gerekir. Eğer çok gevşeklerse kayış gevşeyebilir ve hatta dişleri atlayabilir. Ayrıca, hız ve yöndeki ani değişikliklere iyi yanıt veremezler. Yüzey kalitesi düşüşü özellikle yüksek baskı hızlarında fark edilir. Kayışlar çok sıkı olursa motorlar gerilir ve bu durum aşırı ısınmayla sonuçlanır.



Triger kayışları hareketi hassas bir şekilde aktarmak için uygun şekilde gerilmelidir

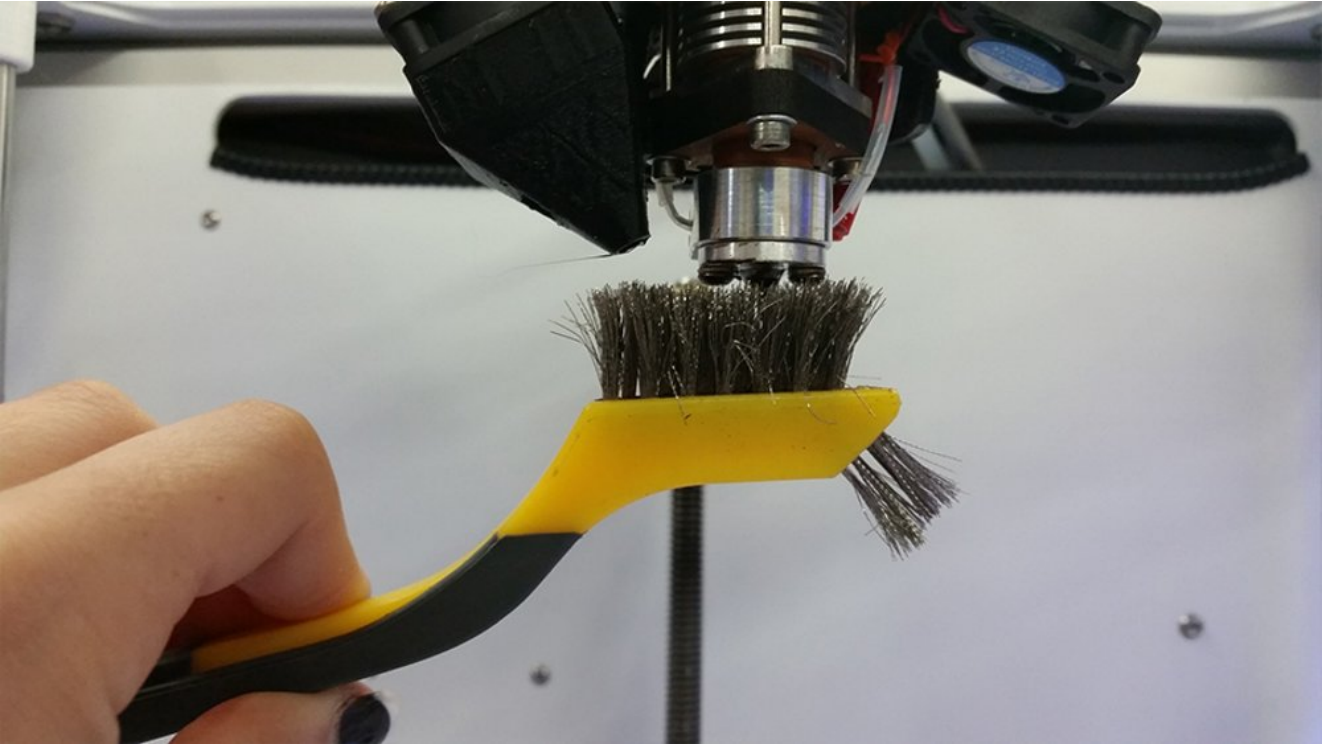
Kayış gerginlik ayarı: 3D yazıcılarda kullanılan triger kayışları genellikle kauçuktan yapılır ve bazen fiberglas veya çelikle güçlendirilir. Yapısı ne olursa olsun sonunda sıkılığını kaybedecek ve ayarlama gerektireceklerdir. Birçok 3 boyutlu yazıcıda oldukça basit bir vida ayarı gerektiren yerleşik kayış gerdirici mekanizmalar bulunur. Diğer makineler gerilimi ayarlamak için biraz tamir gerektirebilir.

Nozül Bakımı

3D yazıcı bakımı sırasında özellikle yazıcınızın püskürtme ucuna dikkat etmeniz gerekiyor. Nozül, [FDM 3D yazıcının](#) en önemli parçalarından biri olmasına rağmen kullanıcılar herhangi bir tıkanmayla karşılaşınca kadar nozülleri ihmal etme eğiliminde olabiliyor. Tıkanma olmasa bile nozül dışarıdan oldukça kirlenebilir. Bu, baskı kalitesini düşürebilir ve aynı zamanda eklemeli üretim alanınızın bir anda korkunç yanmış plastik kokusuyla dolmasına sebep olabilir.

Nozülleri olabildiğince temiz tutmaya çalışın. Temizlemek

içinse ilk olarak noz l n z  ısıtın ve ardışık baskılarda biriken tüm erimiş ve erimemiş plastiği çıkarmak için bir tel fırça kullanın. Bakım sırasında küçük pense veya kalın bezler de kullanılabilirsiniz ancak herhangi bir yanma tehlikesine karşı oldukça dikkatli olmalısınız. Hazır bakımdayken ısıtıcı bloğunu da temizleyebilir ve belki üzerine bir silikon kapak ekleyebilirsiniz. Eğer tel fırça kullanıyorsanız, ekstra metal g  beslemeli bileşenler arasında kısa devreye neden olabileceğinden yazıcınızı kapatmanız önerilir. Hatta bazılarının ana kartlarına zarar verdiğine dair raporlar bulunuyor.



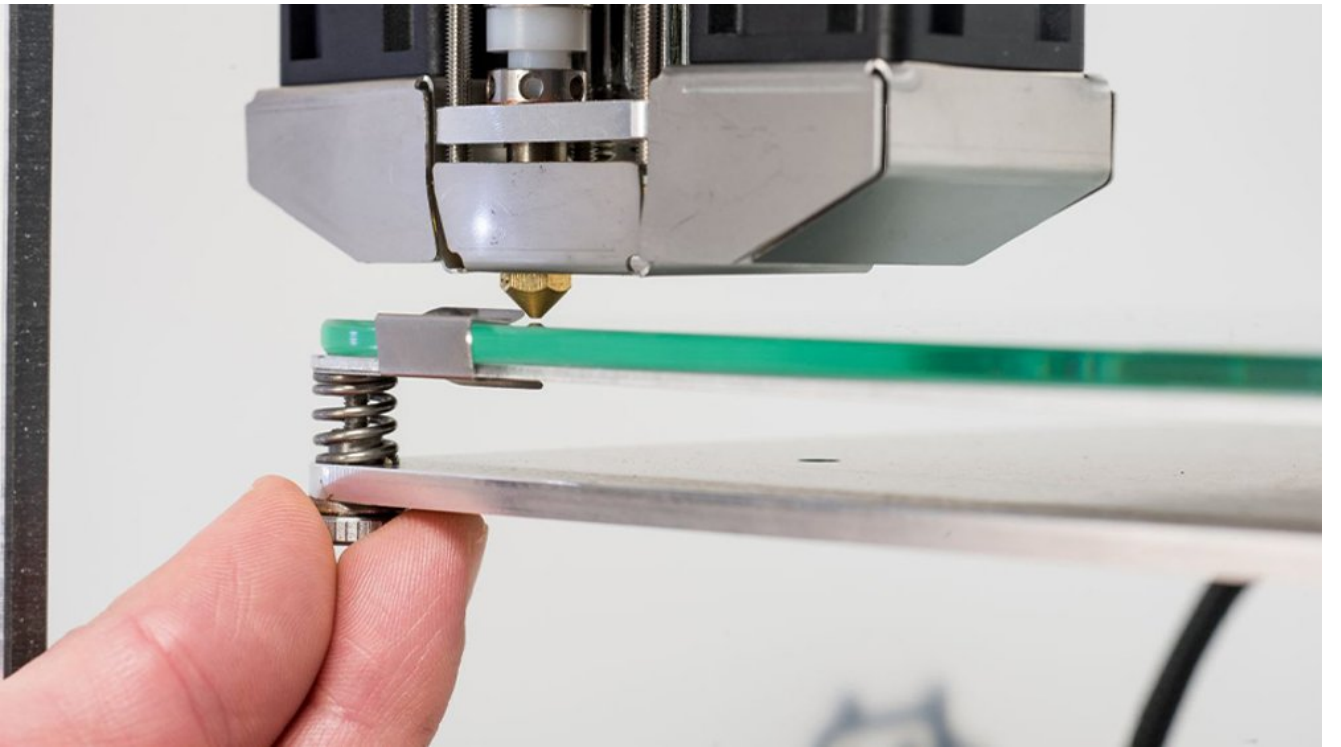
Nozülleri iç-dış olmak üzere oldukça temiz tutun

Baskı Tablası Kontrolü

Düzgün bir ilk katman yapışması FDM 3D baskı için en önemli adımlardan biridir. Bu adım olmadan parçalar, baskının ortasında ayrılabilir ve köşeler özellikle ABS gibi sıcaklığa duyarlı malzemeler üretilirken eğilebilir. Baskıları tablaya yapıştırmak için kullandığınız stratejiden bağımsız olarak tablayı mümkün olduğunca temiz tuttuğunuzdan emin olun. Toz ve

kir çok kolay birikir ve parmak uçlarımızda bulunan organik yağlar bile plastik yapışmayı bozmaya yeterlidir. Cam tablalar için IPA kullanımı öneriliyor.

Yapıştırıcı çubuklarının kullanılması yaygın bir çözümdür, ancak yapıştırıcılar kalın tabakalar halinde birikebilir ve baskı tablasını bir lavaboda sabunla yıkamanız gerekebilir. Bant veya özel yapışkan etiket kullanıyorsanız hasar olup olmadığını kontrol edin ve gerektiğinde değiştirmeyi ihmal etmeyin.



Başarılı bir baskı için ilk katmanın iyi yapışması oldukça önemlidir

Tabla Ayarı: Temizlendikten sonra tablanın düz olduğundan emin olun. Naylon veya PC gibi yüksek termal büzülme malzemeleri kullananlar için, PEI levhalar veya yeni bir ısıtmalı tabla daha uygun olabilir.

Filament Bakımı

Makaraların nasıl saklandığına veya yazıcıda ne kadar süredir kaldığına bağlı olarak filament üzerinde küçük toz parçacıkları birikebilir. Bu parçacıklar o kadar küçük

olabilir ki genellikle fark edilmeyebilirler, ancak baskılarınızı ve nozülünüzü önemli ölçüde etkileyebilirler. Doğru depolama, partikül oluşumunu önlemek için 3D yazıcı bakımı işlemlerinde alabileceğiniz en etkili önlemlerden biri olabilir. Filamentlerinizi neme karşı korumak da avantajlar sunacaktır.

Toz filtreleri: Özellikle bir mağaza ortamında veya CNC'lerin yanında bulunan 3B yazıcılarda toz oldukça hızlı bir şekilde toplanabilir. Filamente **ekstrüderden** önce takılan sünger filament filtreler toz birikimi için kullanılabilir. Bu nedenle, yazıcınıza bir toz filtresi eklemeyebilirsiniz. 3B yazıcı bakım rutininizin bir parçası olarak süngeri temizlemeyi ve periyodik olarak değiştirmeyi unutmayın.

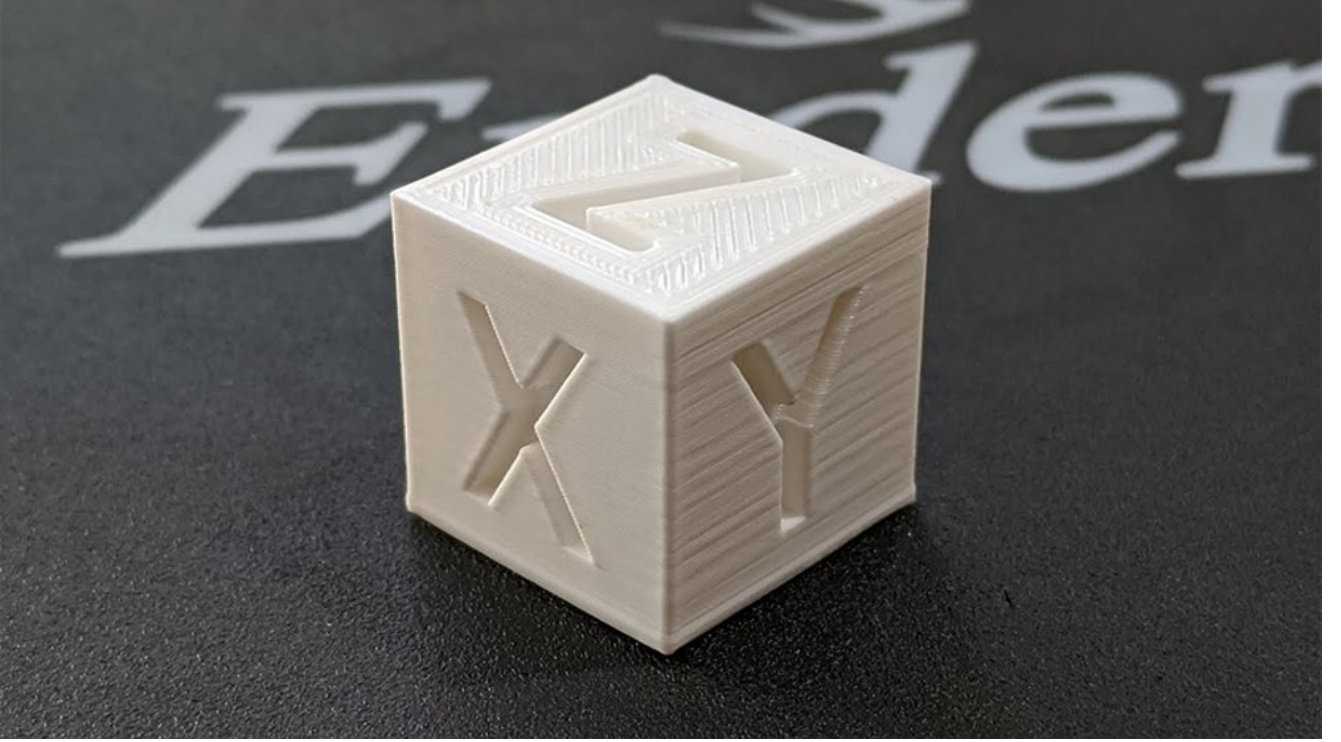


Özellikle tozlu ortamda çalışıyorsanız, filament filtresi kullanmayı ihmal etmeyin

Kalibrasyon

Şimdiye kadarki 3B yazıcı bakımı adımları genellikle sökme ve ayarlamaları içerse de son adım yazıcının iyi çalıştığından emin olmak diyebiliriz. Her şeyin çalışır durumda olduğundan

eminseniz, XYZ kalibrasyon küpü gibi basit bir baskı ile başlayın. Bu, tabla yapışmasını ve yüzey kalitesini kontrol etmenin iyi bir yoludur. Aynı zamanda başka hangi kısımların ayarlanması gerektiğini değerlendirmelerde bulunmanıza olanak tanır.



XYZ kalibrasyon küpü

Son kapsamlı kalibrasyonunuzdan bu yana uzun zaman geçtiyse, ekstrüderin milimetre başına adımları da dahil olmak üzere eksiksiz bir kalibrasyon sürecinden geçmeniz faydalı olacaktır.

Nozül Değişimi

Yukarıda tartışılan rutin sıcak uçlu nozül temizliğinde bile çoğu FDM 3B yazıcıdan alınan standart pirinç nozüller hem harici hem de dahili olarak zamanla yıpranabilir. Bu, genellikle karbon fiber ve metalik filamentler gibi kompozit malzemeleri basan yazıcılarda daha hızlı gerçekleşebilir.

Nozzle uzun bir zaman içerisinde bozulduğundan bu hasarı tespit etmek oldukça zor olabilir. Baskı kalitesinde ani bir değişiklik olmamasına rağmen her baskıda küçük bir bozulma

meydana gelir. Bu nedenle, nozülün her zaman iyi durumda olmasını sağlamak için yıl içinde rutin değişim planlamak çok önemlidir. *Peki ya nozüller hangi sıklıkla değiştirilmelidir?* Nozülün ne sıklıkla değiştirilmesi gerektiği kullanıma bağlıdır. Yalnızca PLA ile kullanılan bakımlı bir nozül uzun süre dayanabilir. Genel olarak her üç ila altı ayda bir değişim yapılmalıdır.

Doğru 3B Yazıcı Bakımı = Doğru Baskı

3B baskılarınızın niteliğini önemsiyorsanız yazıcı bakımlarını ihmal etmemeniz gerektiğini unutmamalısınız. Daha da önemlisi güvenli bir eklemeli üretim süreci için yazıcılarınızın bakımını aksatmadan düzenli olarak gerçekleştirdiğinizden emin olmalısınız. Bu temel adımları yerine getirmeden kaliteli bir eklemeli üretim sürecinden bahsetmemiz pek mümkün olmayacaktır.

Kaynak: [All3DP](#), [Ultimaker](#)

3D Yazıcı Teknolojisinde Yasal Hususlar ve Telif Hakkı

Giderek yaygınlaşan 3D baskı teknolojisinin ardında hangi yasal hususlar bulunduğunu birlikte inceliyoruz.

Stratasys'in 3D Baskı Haznesi Patentinin Süresi Doldu

3D yazıcı şirketi Stratasys'ın sahibi olduğu ısıtmalı baskı haznesi patentinin sona ermesinin beraberinde hangi gelişmeleri getireceğini birlikte inceleyeceğiz.