

FREECAD



A MANUAL

BY YORIK VAN HAVRE
AND THE FREECAD COMMUNITY



KULLANIM KILAVUZU

İçindekiler

Giriş.....	3
Kurulum.....	4
FreeCAD sürümleri.....	4
Windows'ta yükleme.....	5
Geliştirme Sürümü Yüklemek.....	7
Linux'ta Yükleme.....	8
Alternatif Yollar.....	9
Mac OS'de Yükleme.....	9
Programı Kaldırma.....	12
FreeCAD Nedir?.....	13
Temel Tercihleri Ayarlama.....	14
Ek İçerik Yükleme.....	16
FreeCAD Arayüzü.....	20
Tezgahlar (Workbenches).....	22
Arayüz.....	23
Arayüz Özelleştirme.....	26
3D Görünüm Ekranında Gezinme.....	28
FreeCAD 3D Görünüm Ekranı.....	29
Nesne Seçimi.....	33
FreeCAD Belgesi (.FCStd).....	34
Parametrik Nesneler.....	36
Diğer dosya türleri.....	40
İçe Aktarma ve Dışa Aktarma.....	40
FreeCAD ile Çalışma.....	44
Bir bakışta tüm tezgahlar.....	44
Part (Parça).....	44
Draft (Taslak).....	46
Sketcher (Eskiz /Skeç).....	48
Part Design (Parça Tasarımı).....	52
Arch (Mimari).....	54
Drawing (Çizim).....	56
Diğer Dahili Çalışma Tezgahları.....	56
Harici Çalışma Tezgahları:.....	57
Geleneksel Modelleme - CSG Metodu.....	59
Geleneksel 2B Çizim.....	71
Ürün Tasarımı İçin Modelleme.....	85
3D Baskı İçin Model Hazırlama.....	99

Giriş

[FreeCAD](#) ücretsiz, açık kaynaklı parametrik bir 3D modelleme uygulamasıdır. FreeCAD ilk olarak, küçük elektronik bileşenlerden binalara ve İnşaat Mühendisliği projelerine kadar değişen, 3D yazdırılabilir nesnelere güçlü bir odaklama yapan gerçek dünya nesnelerini modellemek üzere üretildi.

FreeCAD'i, indirmek, kullanmak, dağıtmak ve değiştirmek ücretsizdir. Kaynak kodu açiktır ve [LGPL](#) lisansı altında yayınlanmıştır. FreeCAD ile ürettiğiniz veriler tamamen sizindir ve bu veriler FreeCAD olmadan da değerlendirilebilir, düzeltilebilir ve iyileştirilebilir.

FreeCAD, temelde bir sosyal projedir, çünkü FreeCAD'e olan tutkuları ile birleşen geliştiriciler ve kullanıcılar tarafından geliştiriliyor ve sürdürülüyor.

[Bu kılavuz](#), çoğunlukla [Yorik Van HAVRE](#) tarafından, FreeCAD'in (sürüm 0.16) kararlı sürümü için yazılmıştır. Ancak çalışmada [FreeCAD Wiki sayfasındaki](#) kullanıcılar tarafından paylaşılmış pek çok bilgi kullanılmıştır. Bu kitabın asıl yazarı aslında tüm FreeCAD topluluğudur!.

Bu kılavuzun tüm içeriği, ücretsiz olarak indirilebilir ve kaynak gösterilmek kaydıyla paylaşılabilir. [Ticari amaçla kullanımına izin verilmemektedir](#).

Yorik Van HAVRE tarafından hazırlanan kılavuz esas alınarak, FreeCAD Kullanım Kılavuzunun Türkçe tercüme çalışması ile ilaveler, konu ve anlatımlar, tarafımca (Mustafa Halil) yapılacak ve <https://medium.com/@m-halil>, <https://twitter.com/AcikKaynakci> ve <https://fosstodon.org/@AcikKaynakci> adreslerimden paylaşılacaktır.

FreeCAD'in bu kılavuz hazırlanırken mevcut kararlı sürümü 0.18 olmasına rağmen, ben 0.19 geliştirme (deneysel) sürümünü kullanarak ve bu sürümde ait ekran görüntülerini (0.18 sürümüne ait görüntüler de olacak) paylaşarak çalışmayı yürüteceğim. Böylece bazı ilave özellik ve detayları da öğrenmiş olacaksınız. Programın arayüzünde (tema, renk) ufak tefek farklılıklar görebilirsiniz. Ancak, kullanıcıların aklını karıştırıp, "bu aynı program mı acaba?" dedirtecek kadar radikal değişiklikler (özellikle simge değişikliği) yapmayacağım.

Kurulum

FreeCAD, LGPL lisansını kullanır. Bu, FreeCAD'i istediğiniz şekilde yapacağınız işin türünden (ticari veya ticari olmayan) bağımsız olarak indirmek, kurmak, yeniden dağıtmak ve kullanmak için ücretsiz olduğun anlamına gelir. Herhangi bir maddeye veya kısıtlamaya bağlı değilsiniz ve ürettiğiniz dosyalar tamamen sizindir. Lisansın yasaklı olduğu tek şey, “*FreeCAD'in, tarafınızdan programlandığı*” iddiasıdır!

FreeCAD, Windows, Mac OS ve Linux'ta herhangi bir değişiklik oluşturmadan çalışır. Ancak, programı yükleme yöntemleri, platformunuza (işletim sisteminize) bağlı olarak biraz farklılık gösterir. FreeCAD topluluğu, Windows ve Mac için yüklemeye hazır olarak önceden derlenmiş paketler (yükleyiciler) sağlarken, Linux için, kaynak kodları Linux dağıtımları için hazır bulundurulmakta olup, bunlar daha sonra kendi dağıtımlarına göre FreeCAD'in paketlenmesinden sorumludur. Sonuç olarak Linux'ta, genellikle FreeCAD'i, yazılım yöneticisi uygulamasından yükleyebilirsiniz.

Windows ve Mac OS için resmi FreeCAD indirme sayfası;
<https://github.com/FreeCAD/FreeCAD/releases>

FreeCAD sürümleri

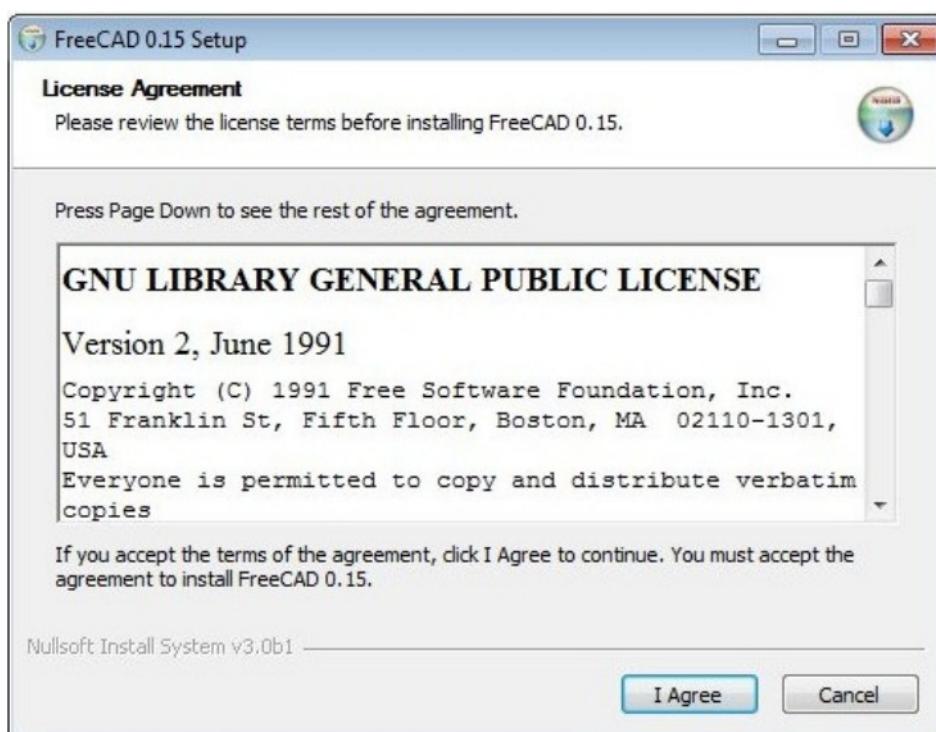
FreeCAD'in yukarıdaki sayfada veya linux dağıtım yazılım yöneticilerindeki resmi sürümleri, kararlı sürümleridir. Ancak, FreeCAD'in gelişimi hızlıdır! Yeni özellikler ve hata düzeltmeleri neredeyse her gün ekleniyor. Bu eklemelerin Kararlı sürümlere dahil olması uzun zaman alabileceğinden, FreeCAD'in daha fazla deneyel-sürümünü denemek isteyebilirsiniz. Bu geliştirme sürümleri veya ön-sürümler, zaman zaman yukarıda belirtilen “indirme sayfasına” yüklenir. Eğer Ubuntu kullanıyorsanız sisteminiz güncellliğini korur. (FreeCAD topluluğu yapılan en son değişiklikler PPA (Personal Package Archives) veya "günlük yapıları" düzenli olarak korur.)

Linux kullanıcıları, <https://github.com/FreeCAD/FreeCAD/releases> adresinden FreeCAD'in **.AppImage** uzantılı güncel deneyel sürümünü indirerek tek tıklama ile (kurulum yapmadan) kullanabilir. Tek yapılması gereken şey, **.AppImage** uzantılı dosayı, çalıştırılabilir dosya olarak ayarlamak.

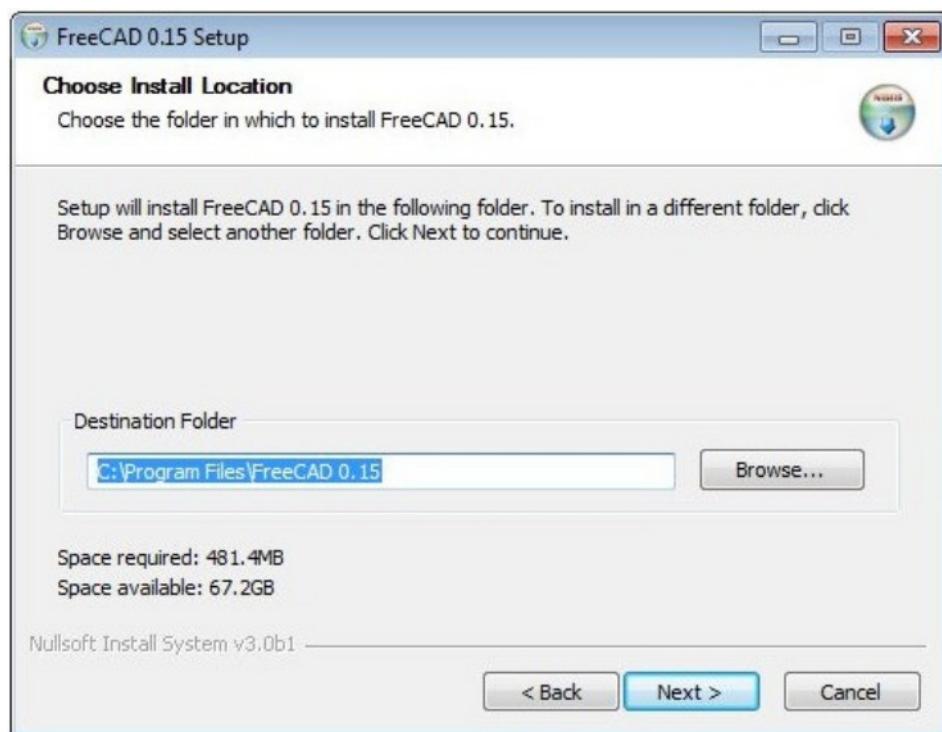
FreeCAD'i sanal bir makineye yükliyorsanız, çoğu sanal makinede OpenGL desteğinin sınırlı olduğu ve bu nedenle performansın düşük olabileceğini veya bazı durumlarda programın kullanılamadığını lütfen unutmayın.

Windows'ta yükleme

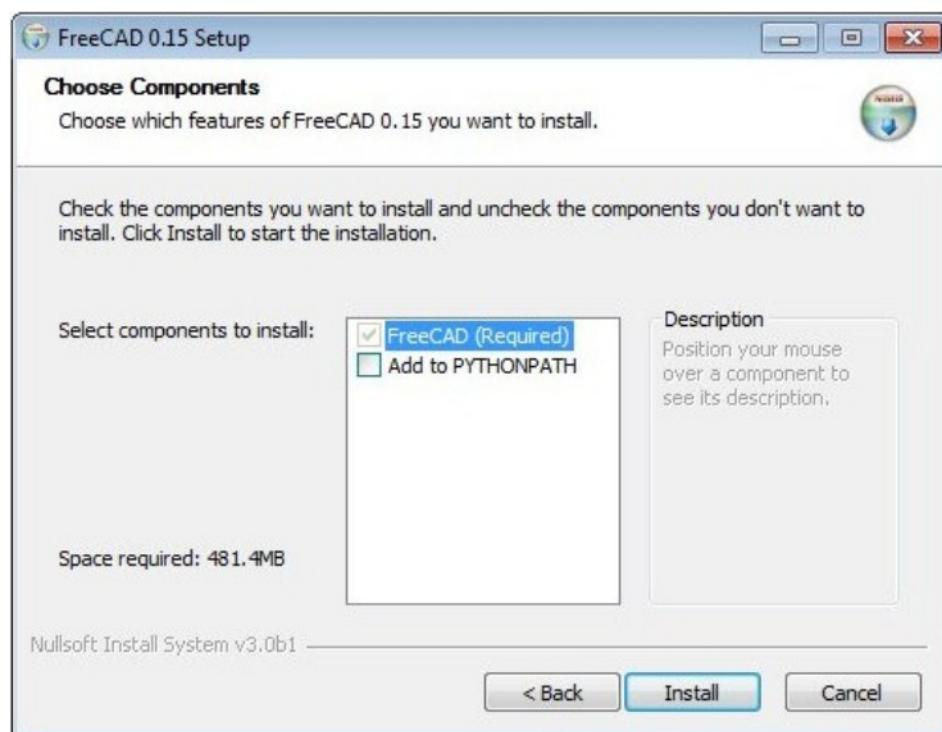
1. [İndirme sayfası](#)ndan Windows sürümünüze (32bit veya 64bit) karşılık gelen bir (.exe uzantılı) kurulum paketini indirin. FreeCAD yükleyicileri, Windows 7 ve üzeri Windows sürümlerinde çalışır.
2. İndirilen kurulum dosyasına çift tıklayın.
3. LGPL lisansı koşullarını kabul edin. (Bu metin, okunmadan "I Agree / Kabul et" düğmesini, gerçekten güvenle işaretleyebileceğiniz birkaç sözleşmeden biri olacaktır. Koşullar arasında gizli ifadeler yoktur.)



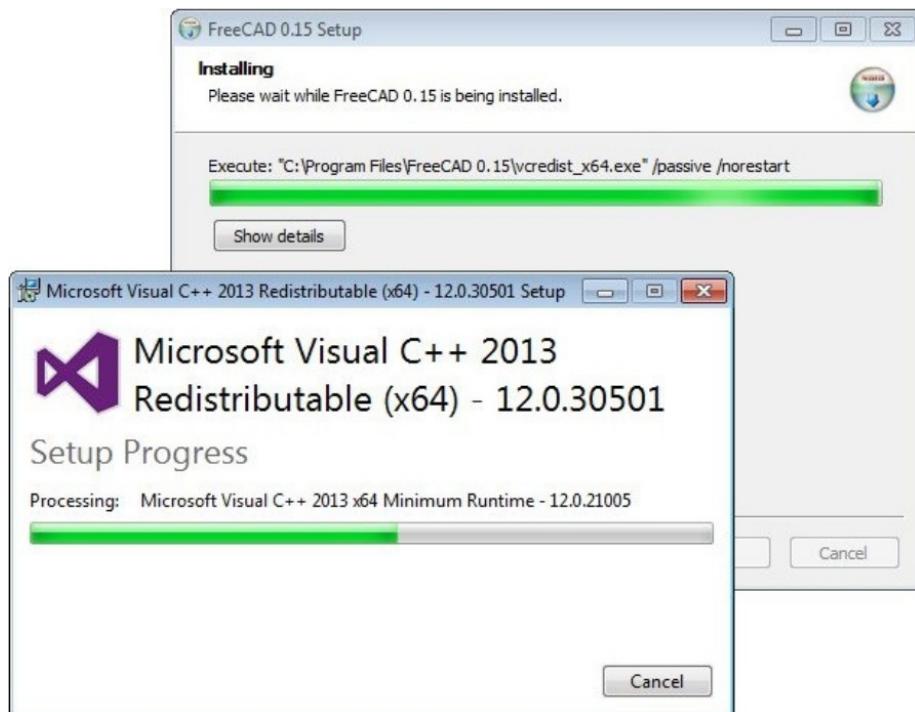
4. Burada programın kurulmasını istediğiniz yolu (dizini/kasörü) varsayılan olarak bırakabilir veya dilerseniz değiştirebilirsin.



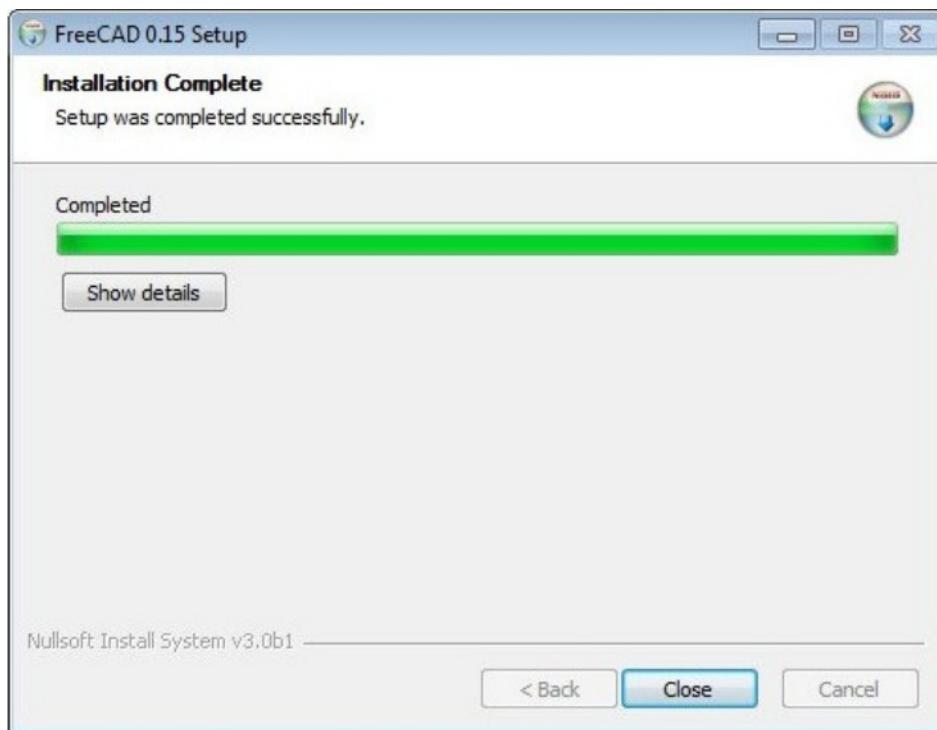
5. PYTHONPATH değişkenini eklemenize/ayarlamانıza gerek yok.



6. Yükleme sırasında, kurulum dosyasını (yükleyicinin) içinde bulunan birkaç ek bileşen de yüklenenecektir.



7. Hepsı bu kadar, FreeCAD yüklendi. Programa, Başlat menünüzde ulaşabilirsiniz.



Geliştirme Sürümü Yüklemek

FreeCAD programını Paketleme ve bir kurulum dosyası (yükleyici) oluşturmak, biraz zaman ve özveri gerektirir, bu nedenle genellikle geliştirme sürümleri (ön-sürüm, yayın öncesi

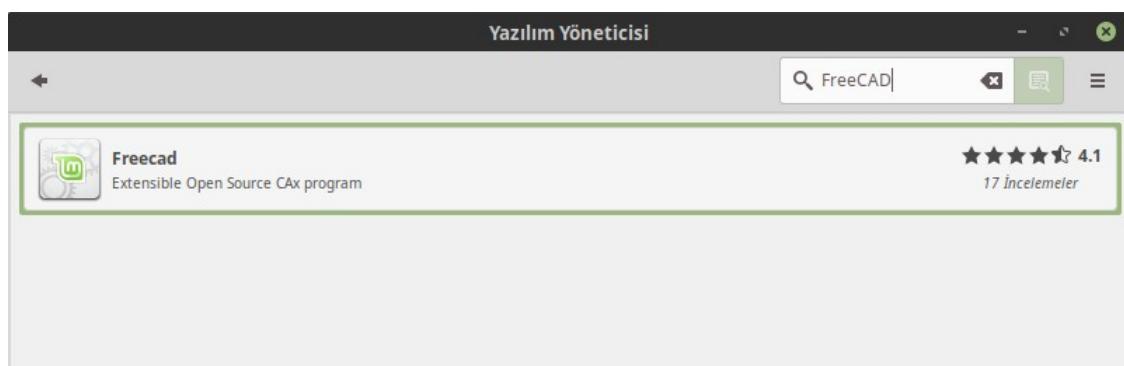
sürüm, deneyim sürümü olarak da bilinir) kullanıcılarla, .zip (veya .7z) arşivleri olarak sağlanır. Bunların yüklemek gerekmeksiz, sadece arşiv dosyalarını açın (bir klasöre çıkarın) ve içinde bulacağınız FreeCAD.exe dosyasını çift tıklatarak FreeCAD'i açın. Bu, aynı zamanda hem kararlı hem de "kararsız" sürümleri aynı bilgisayarda tutmanıza, kullanmanıza izin verir.

Linux'ta Yükleme

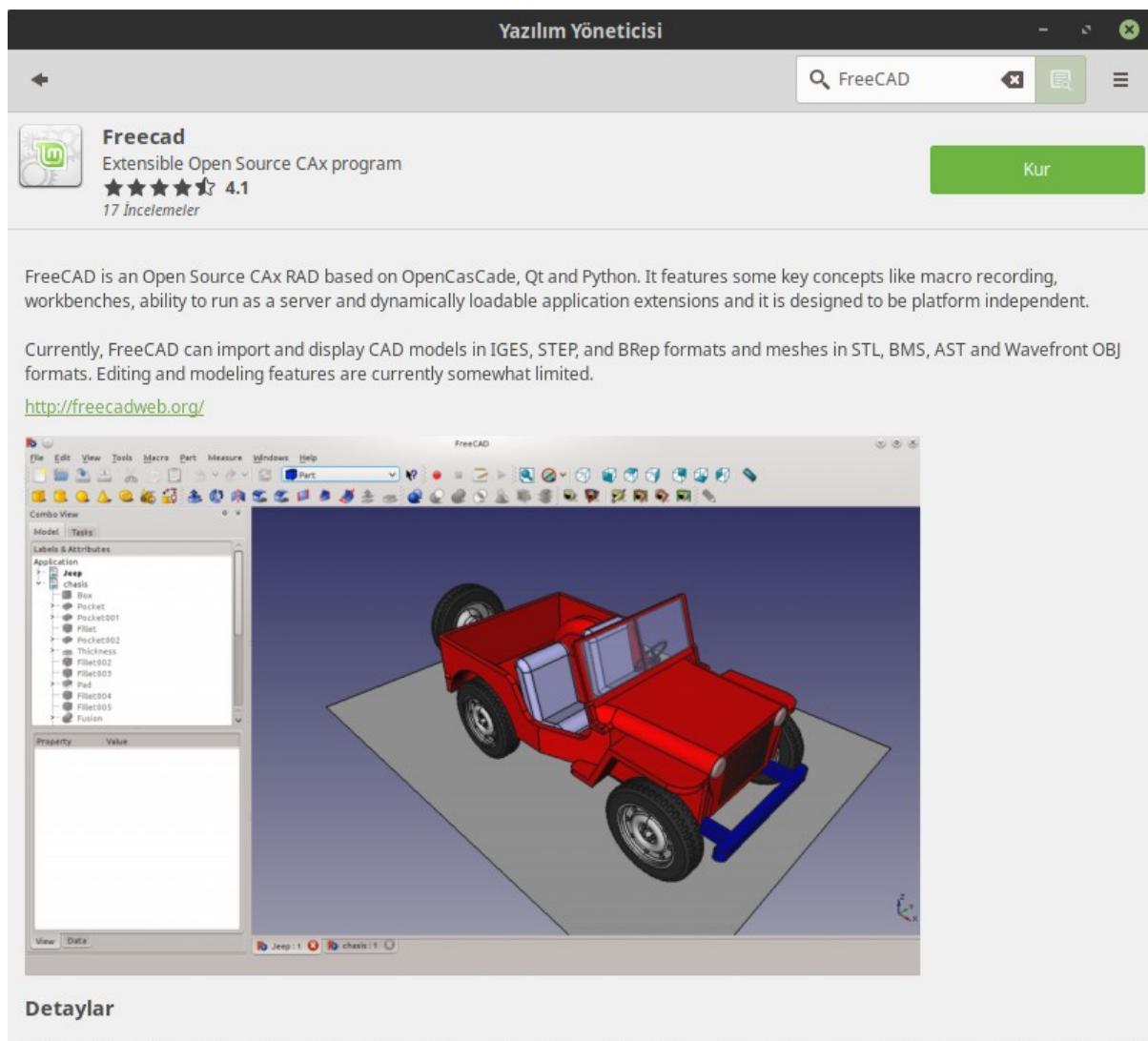
FreeCAD, en modern Linux dağıtımlarında (Ubuntu, Fedora, OpenSUSE, Debian, Mint, Elementary, ...vb), doğrudan bir düğmeye tıklama ile kurulabilir.

Dağıtımınız tarafından sağlanan Paket Yöneticisi (yazılım yönetimi uygulaması) aşağıdaki resimlerden farklı olabilir, çünkü her dağıtım kendi aracını kullanır.

1. Yazılım yöneticisini açın ve "freecad" için arama yapın:



2. "Yükle / Kur" düğmesine tıklayın, işte hepsi bu kadar. FreeCAD yüklendi. Daha sonra (programı kullandıkten sonra) programı Değerlendirmeyi / Puanlamayı unutmayın!



Alternatif Yollar

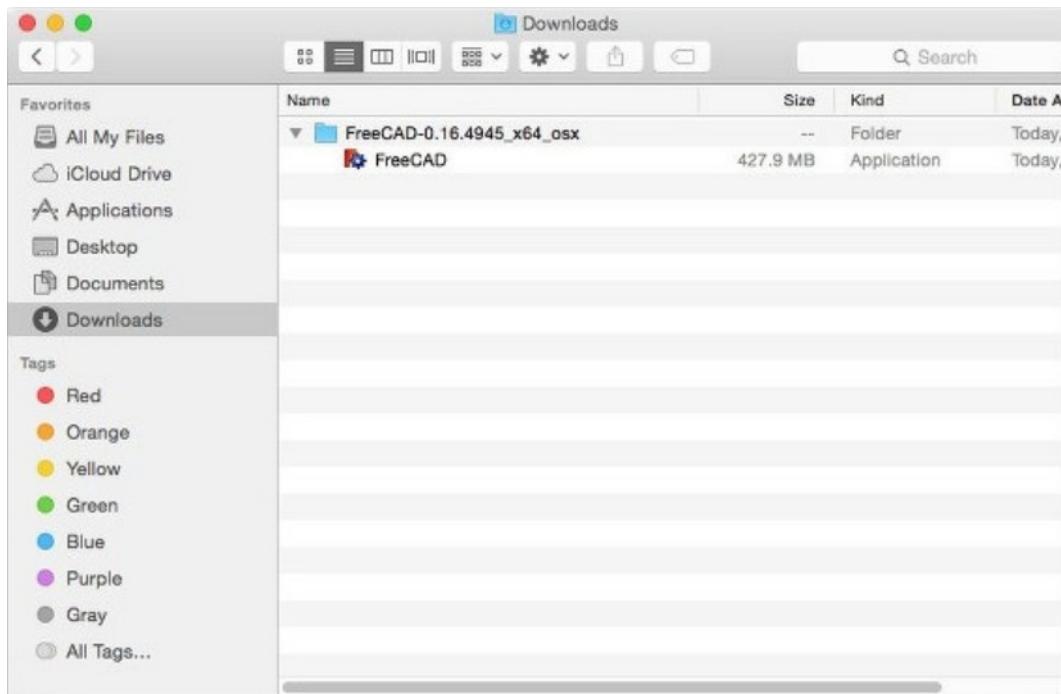
Linux kullanmanın büyük zevklerinden biri de, yazılımınızı uyarlamanın çok çeşitli olasılıklarının olmasıdır, bu yüzden kendinizi kısıtlamayın. Ubuntu ve türevleri üzerinde FreeCAD, (FreeCAD topluluğu tarafından korunan PPA'dan da) hem kararlı hem de geliştirme sürümleri içeren dosyalar yüklenebilir. FreeCAD bu açık kaynaklı bir yazılım olduğundan, ücret ödemeden ve hiç bir kısıtlama olmaksızın, tüm özellikleri ile kolayca derleyebilirsiniz.

Mac OS'de Yükleme

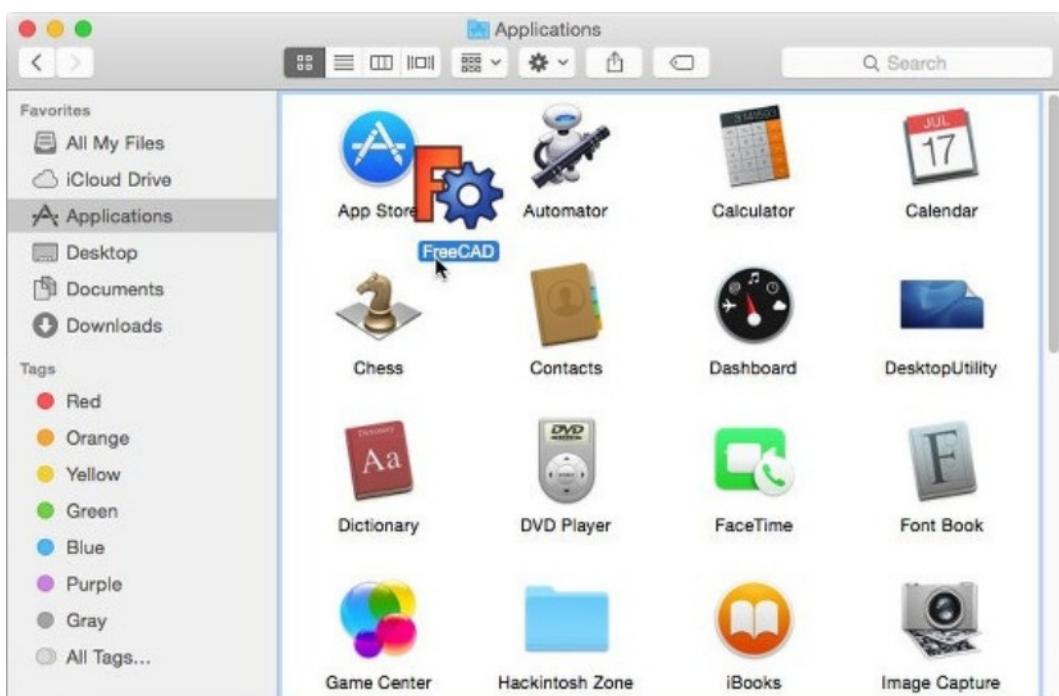
Günümüzde Mac OSX'te FreeCAD'in yüklenmesi, diğer platformlarda olduğu kadar kolaydır. Ancak, FreeCAD topluluğunda, Mac sahibi daha az kişi olduğu için, mevcut paketler genellikle diğer platformların gerisinde birkaç versiyona sahiptir.

1. [İndirme sayfası](#)ndan, sürümünüze karşılık gelen sıkıştırılmış bir paketi indirin.

2. İndirilenler klasöre geçin ve indirilen zip dosyasını açın.



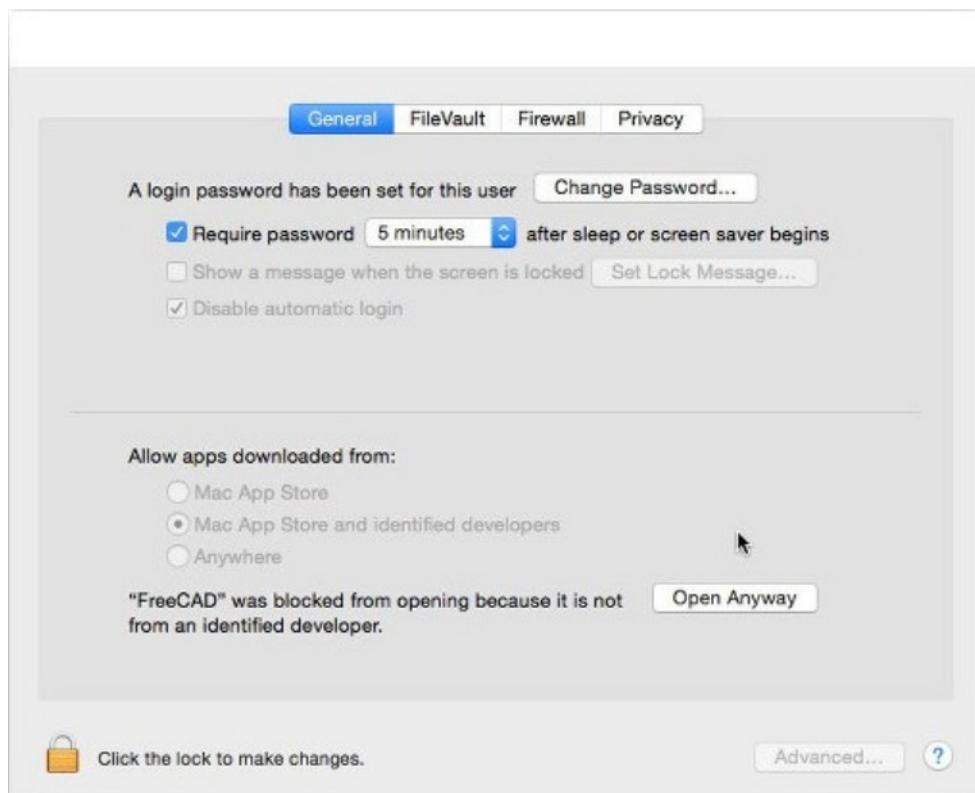
3. FreeCAD uygulamasını zip içinden Uygulamalar klasörüne sürükleyin:



4. Hepsи bu kadar, FreeCAD yüklandı!



5. Sistem, App Store'dan gelmeyen uygulamalar için kısıtlı izinler nedeniyle FreeCAD'in başlatılmasını engelliyorsa, sistem ayarlarında etkinleştirmeniz gereklidir.



Programı Kaldırma

Umarım bunu yapmak istemezsınız, ama yine de bilmek iyidir. Windows ve Linux'ta, FreeCAD'i kaldırma çok basittir.

Windows'ta; Standart "Denetim Masası > Program Ekle/Kaldır" ya da "Başlat Menüsü > FreeCAD > Yazılım Kaldır" seçeneklerinden birini kullanın.

Linux İşletim Sisteminde; FreeCAD yüklemek için kullandığınız "Yazılım Yöneticisi" aracı ile programı kaldırabilirsiniz.

Mac'te yapmanız gereken tek şey, onu Uygulamalar klasöründen kaldırmaktır.

FreeCAD Nedir?

(Aşağıdaki tanım, https://www.freecadweb.org/wiki/About_FreeCAD/tr adresinden alınmıştır.)

FreeCAD genel amaçlı 3D **CAD** modelleme programıdır. Tamamıyla **Açık Kaynak** (GPL & LGPL Lisansı) altında geliştirilmektedir. FreeCAD, **makina mühendisliği** ve **ürün tasarımları** alanlarını hedeflemektedir fakat mühendislik çerçevesi içerisinde mimari ve diğer mühendislik alanlarıyla birlikte daha geniş bir kullanıma uygundur.

FreeCAD **Catia**, **SolidWorks** veya **Solid Edge** ile benzer özelliklere sahiptir, ve bu nedenle **MCAD**, **PLM**, **CAx** ve **CAE** kategorileri içerisindeindir. **Parametrik temelli modelleyici özelliği** ile çekirdek sistemi değiştirmeksızın ek işlevselliği basit bir şekilde sağlayan modüler yazılım mimarisine sahiptir.

Birçok modern 3D **CAD** modelleyicileri sırayla 2D şekillerin taslağını veya 3D modelden 2D üretim çizimlerini çıkarmak için pek çok 2D bileşenlere sahiptir. Ama doğrudan 2D çizim odaklı (**AutoCAD LT** gibi) değildir, ne animasyon ne de organik şekillerin hiçbirine odaklanmamıştır (**Maya**, **3ds Max** veya **Cinema 4D** gibi). Buna rağmen geniş adaptasyon yeteneği sayesinde, FreeCAD odaklanmak yerine daha geniş bir alanda yararlı hale gelebilir.

FreeCAD'in önemli bir diğer konusu da **Bilimsel Hesaplama** alanında ağırlıklı olarak bütün açık-kaynak kütüphanelerini kullanmasıdır. Bunların arasında **OpenCascade** güçlü bir CAD çekirdeği, **Coin3D**, **OpenInventor** cisimleştiricisi, **Qt** dünyaca ünlü UI framework ve **Python** mevcut en iyi betik dillerinden biri. FreeCAD'in kendisi de diğer programlar tarafından bir kütüphane olarak kullanılabilir.

FreeCAD **coklu-platform** tam desteklemekte ve şu anda Windows, Linux/Unix ve Mac OSX sistemlerinde kusursuz çalışmaktadır. Aynı görünüm ve işlevselliği ile tüm platformlarda sağlamaktadır.

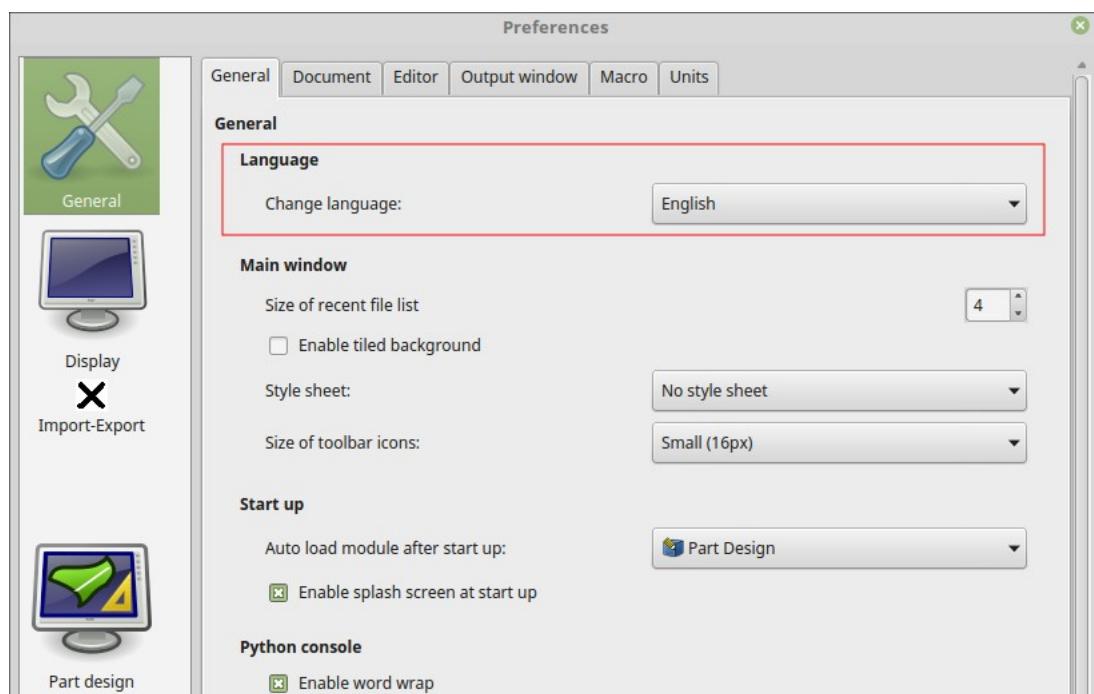
Temel Tercihleri Ayarlama

FreeCAD programını yükledikten sonra programı çalıştırın ve birkaç ayarı değiştirmek isteyebilirsiniz.

FreeCAD'deki Tercih Ayarları, **Düzenle > Tercihler... (Edit > Preferences...)** menüsü altında bulunur.

Değiştirmek istediğiniz başka bir şey olup olmadığını görmek için Ayarlar diyalog kutusunun sol sütununda bulunan farklı sayfalara göz atabilirsiniz. Biz burada, (Genel (General) sayfasındaki) temel birkaç ayara değineceğiz:

1. Dil: FreeCAD, işletim sisteminizin dilini otomatik olarak seçecektir, ancak bunu değiştirmek isteyebilirsiniz. FreeCAD neredeyse tamamen 5 veya 6 dile çevrilmiştir, ayrıca şu anda birçok dil, kısmen tercüme edilmiş durumdadır. Dil seçenekleri arasında, **Türkçe** de mevcuttur.

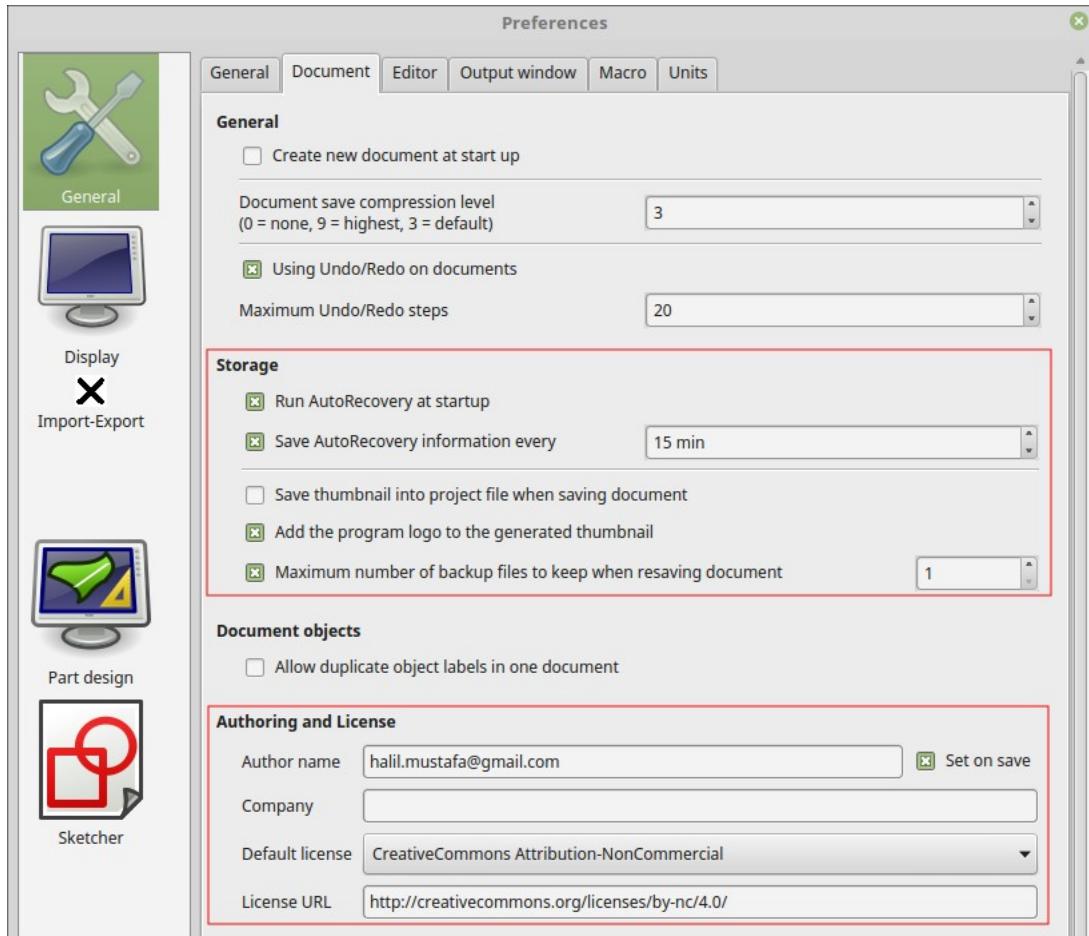


2. Otomatik yükleme modülü: Normalde, FreeCAD “Başlangıç Merkez Sayfası” ile sizi karşılar. Bunu atlayarak ve doğrudan bir FreeCAD tezgah’ı (workbench) ile oturuma başlamayı seçebilirsiniz. Tezgahlar, sonraki bölümde ayrıntılı olarak anlatılacaktır.

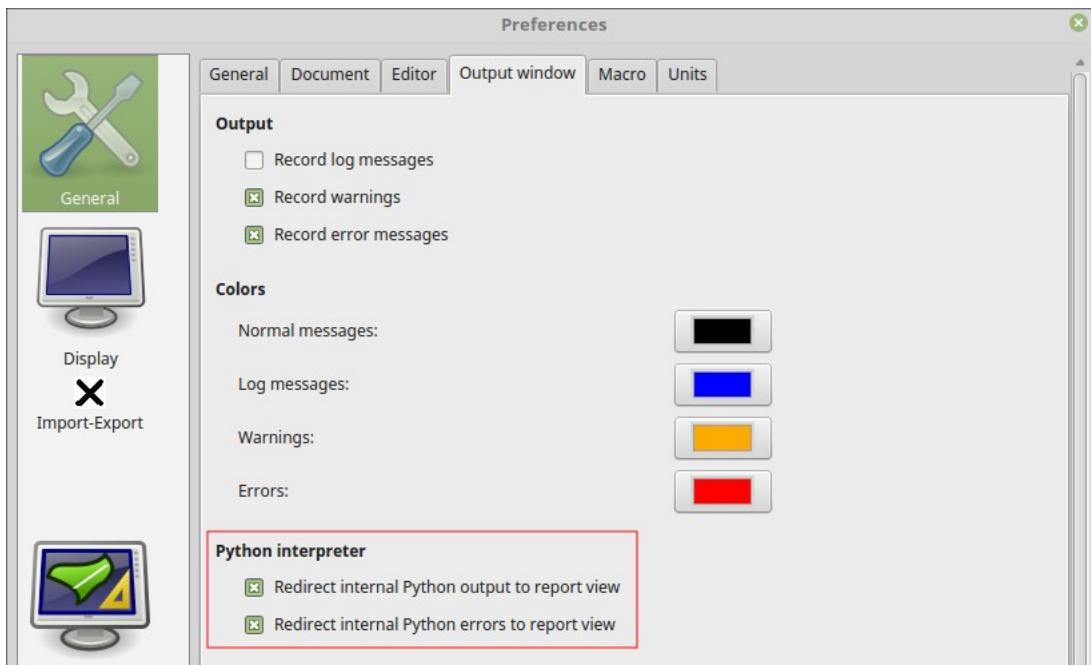
3. Başlangıçta belge oluşturma: Yukarıdaki seçenekle birlikte, FreeCAD’ı çalışmaya hazır olarak başlatır.

4. Depolama seçenekleri: Karmaşık diğer uygulamalar gibi, FreeCAD de zaman zaman çökebilir. Bu kısımda, çökme durumunda çalışmanızı kurtarmak için yardımcı olacak birkaç seçenek yapılandırılabilirsiniz.

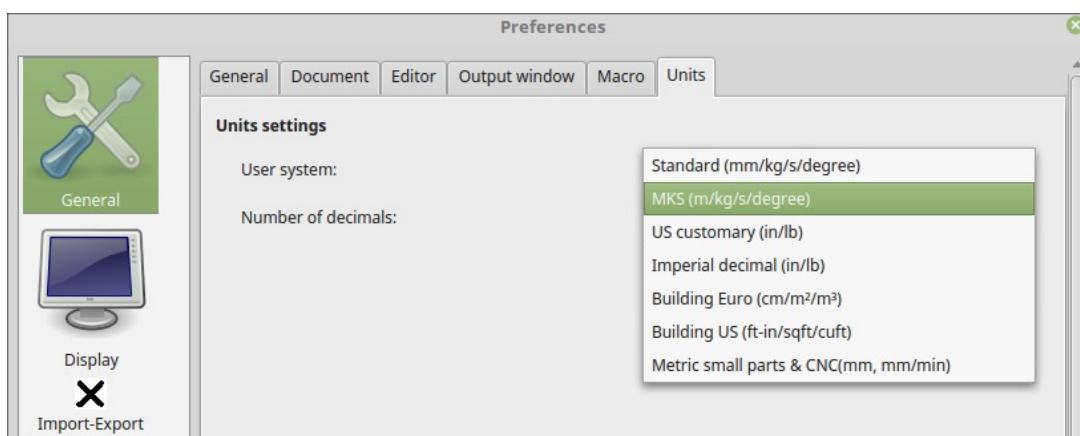
5. Yazma ve lisanslama: Yeni çalışma için kullanılacak varsayılan ayarları belirleyebilirsiniz. Çalışmalarınızı (dosyalarınızı), en başından itibaren paylaşılabilir Creative Commons gibi telif münaseli (copyleft) lisanslı yapmayı düşünün.



6. Python mesajlarını çıktı görünümüne yönlendirin: Bu iki seçeneğin her zaman işaretli olması iyidir. Böylece belirli bir python komut (script) dosyası çalışırken sorun oluştuğunda, neyin yanlış olduğunu, Rapor Görünümünde görmemiz için izin vermiş olacağız.



7. Birimler: Burada kullanmak istediğiniz varsayılan birim sistemlerini ayarlayabilirsiniz.



Ek İçerik Yükleme

FreeCAD projesi ve topluluğu hızla büyüdüğü ve aynı zamanda kolay genişlediği/yayıldığı için Topluluk üyeleri ve diğer kişiler tarafından yapılan harici katkılar, yan projeler, ve meraklıları internette her yerde görünümeye başlıyor. Tüm ilginç eklenti ve projelerinin tek bir yerde toplanması amacıyla [FreeCAD github sayfasında](#) devam eden bir çaba var.

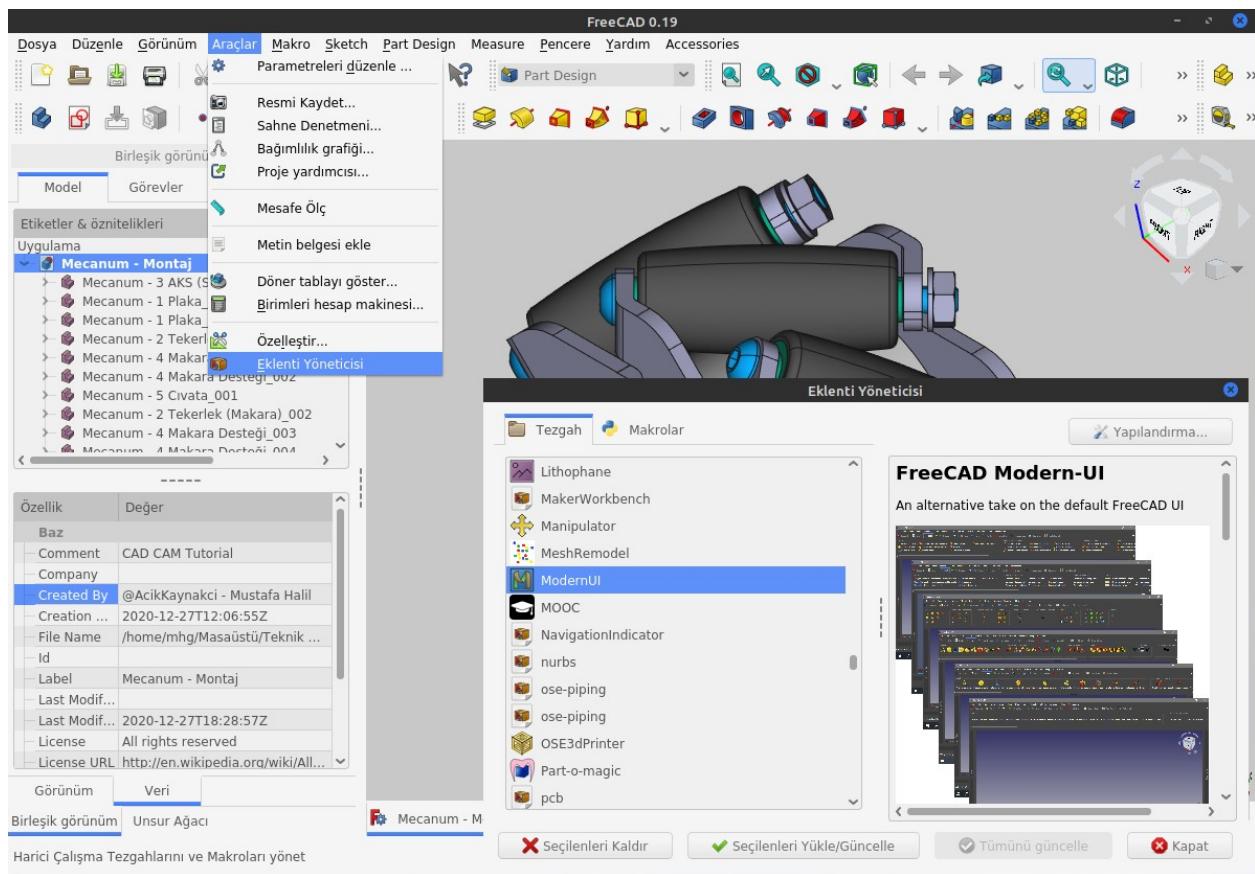
Orada şunları bulacaksınız:

1. Her türlü kullanışlı modeli veya model parçalarını içeren bir [Parça kütüphanesi](#)

FreeCAD kullanıcıları tarafından oluşturulmuş ve projelerinizde özgürce kullanabileceğiniz model ve model parçalarına bu kütüphane içerisinde erişebilirsiniz. Kütüphaneye, FreeCAD kurulumu ekranında sağ taraftan erişilebilir. (Detayları daha sonra anlatılacak)

2. FreeCAD'in işlevsellliğini artıran ek çalışmaların birçoğu [Eklenti Koleksiyonunda](#) bulunmaktadır. Yükleme talimatları her bir ayrı eklenti sayfasında verilmiştir.
3. [Makro koleksiyonunda](#) bulunan ve bunların nasıl kullanılacağı ile ilgili belgeleri [FreeCAD wiki](#) sayfasında bulabilirsiniz. Wiki sayfası, faydalı birçok makro içeriyor.

Önemli Not: FreeCAD v0.17.9940 itibarıyle, **Eklenti Yöneticisi (addon-installer)** FreeCAD'e dahil edildi. **Araçlar → 'Eklenti Yöneticisi'** açılır menüsünden erişilebilir. Önceki sürümler için ($\leq v0.16$), aşağıdaki Yükleme Yöntemleri yönergesine bakabilirsiniz.



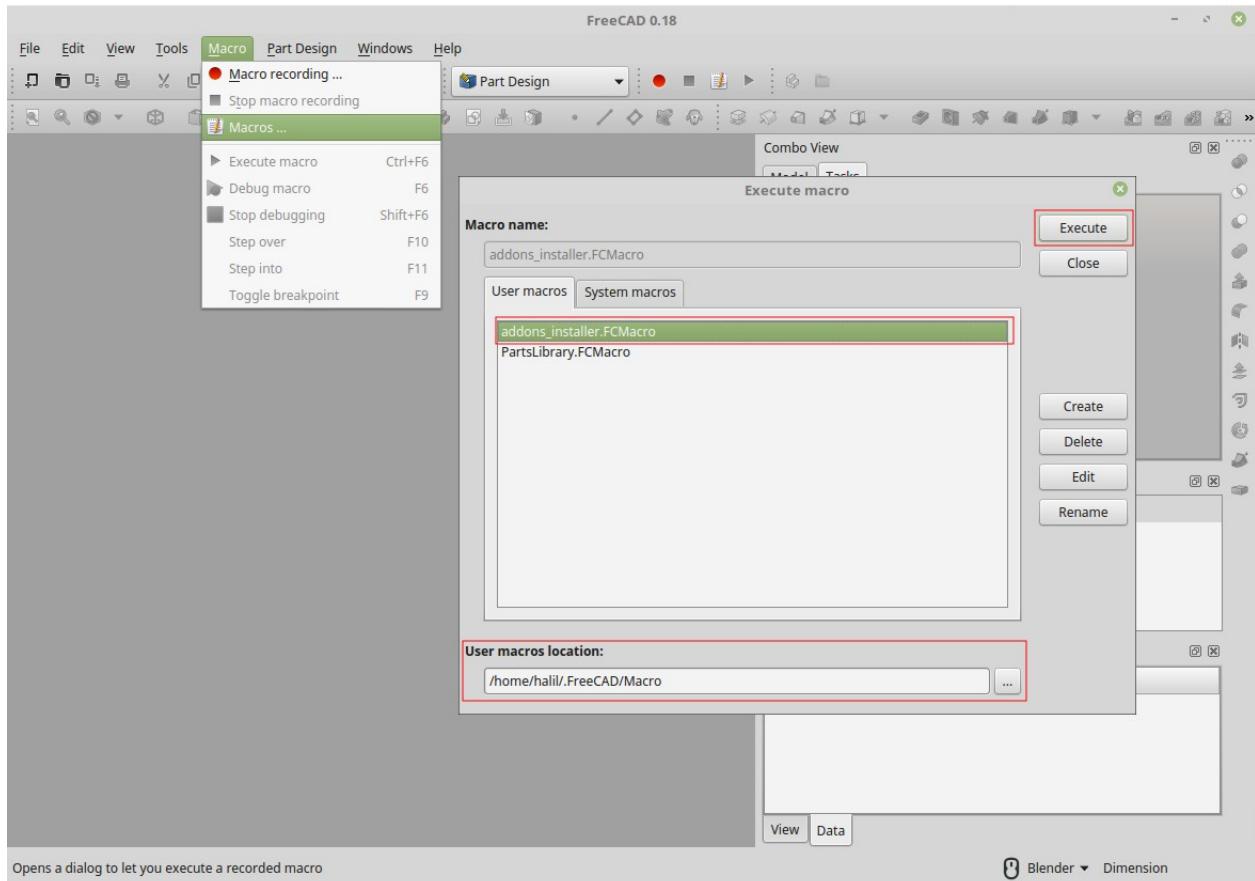
Ubuntu veya onun türevlerinden herhangi birini kullanıyorsanız, FreeCAD-extras PPA bu eklentilerin çoğunu içerir. Diğer platformlarda, Parça kitaplığı dahil, eklentilerin herhangi biri, eklenti deposunda sağlanan bir eklenti yükleyici makrosu kullanılarak kolayca kurulabilir.

Aşağıdaki prosedür, **addon-installer**'ın nasıl yükleneceğini gösterir (diğer makrolar aynı şekilde yüklenebilir)

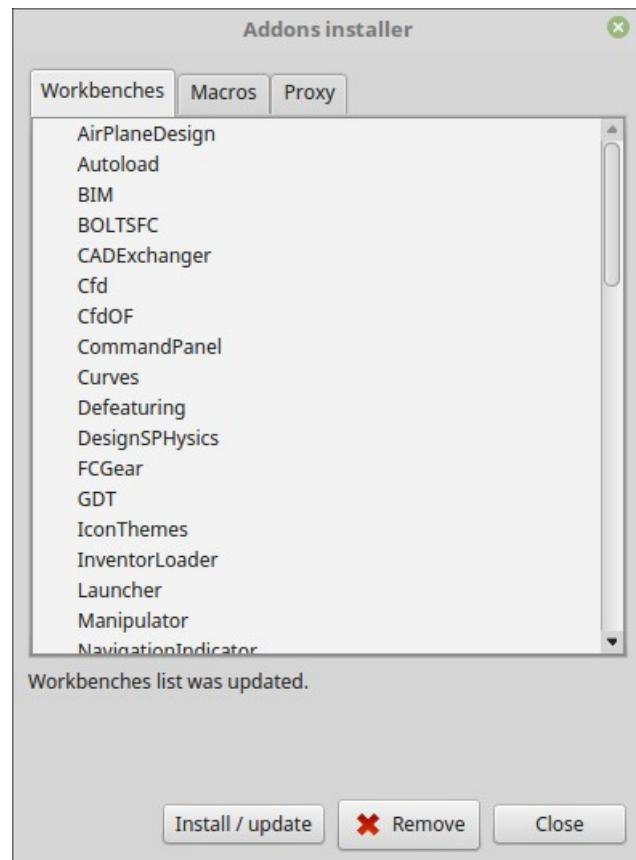
1. **addons-installer.FCMacro** dosyasını ("RAW" düğmesine sağ tıklayın "Farklı Kaydet"'i seçin);

https://github.com/FreeCAD/FreeCAD-addons/blob/master/addons_installer.FCMacro adresinden indirin. (sayfa açılmasa arayın <https://github.com/FreeCAD/FreeCAD-addons>)

2. Makroyu FreeCAD Makroları hedef yoluna yerleştirin. FreeCAD Makroları hedef yolu, FreeCAD'deki Yürütme makro iletişim kutusunun alt kısmında gösterilir:

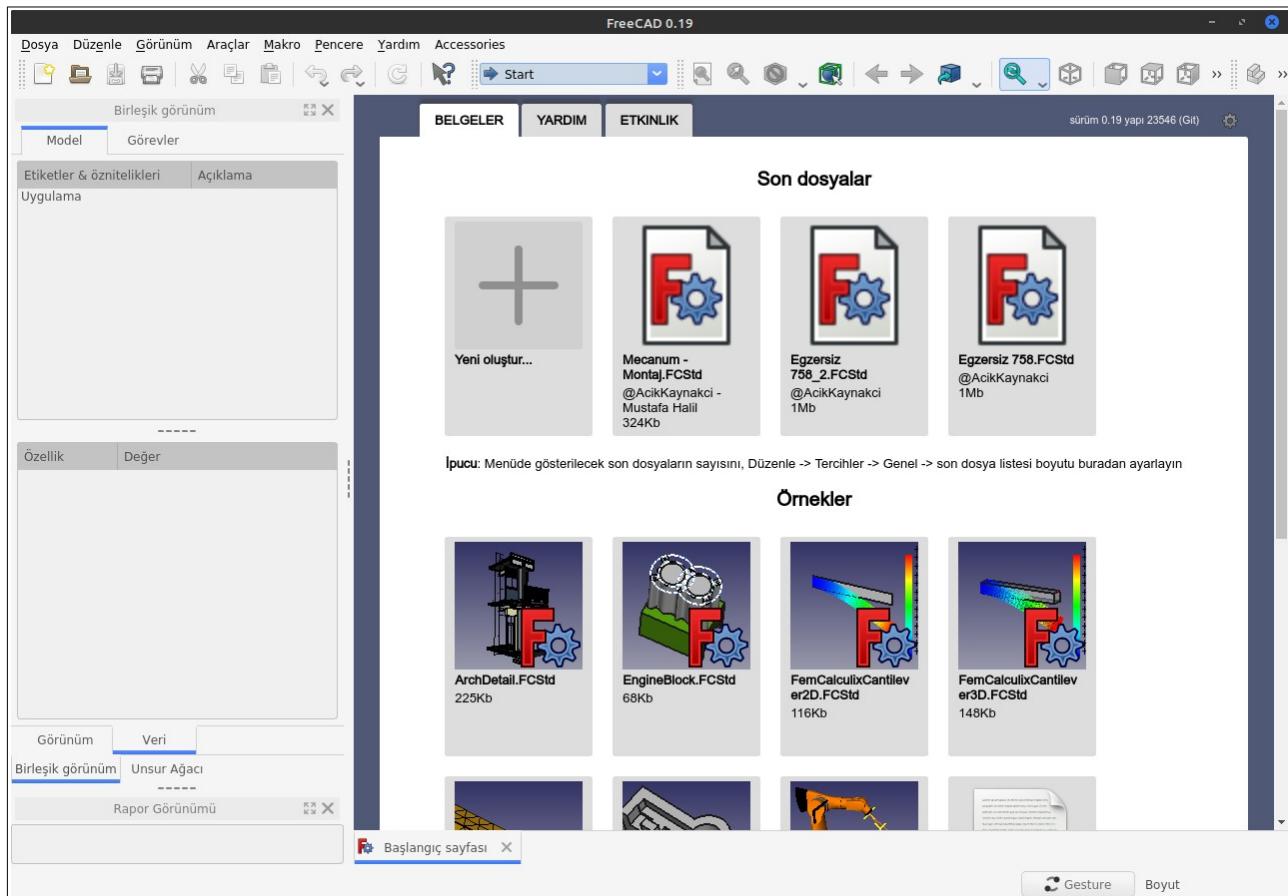


3. “Makro Çalıştır” (Execute Macro) diyalog/iletişim kutusunu kapatın ve yeniden başlatın. Listededen addons_installer.FCMacro'yu seçin ve “Execute” düğmesine basarak makroyu çalıştırın. Böylece Eklenti Yükleyici başlayacak (ilave bir pencere açılacak) ve Yüklemek ya da Kaldırmak (silmek) istediğiniz eklentileri listeden seçerek Yükle/Güncelle (Install/Update) ya da Kaldır (Remove) butonuna basarak işleme devam edebilirsiniz.



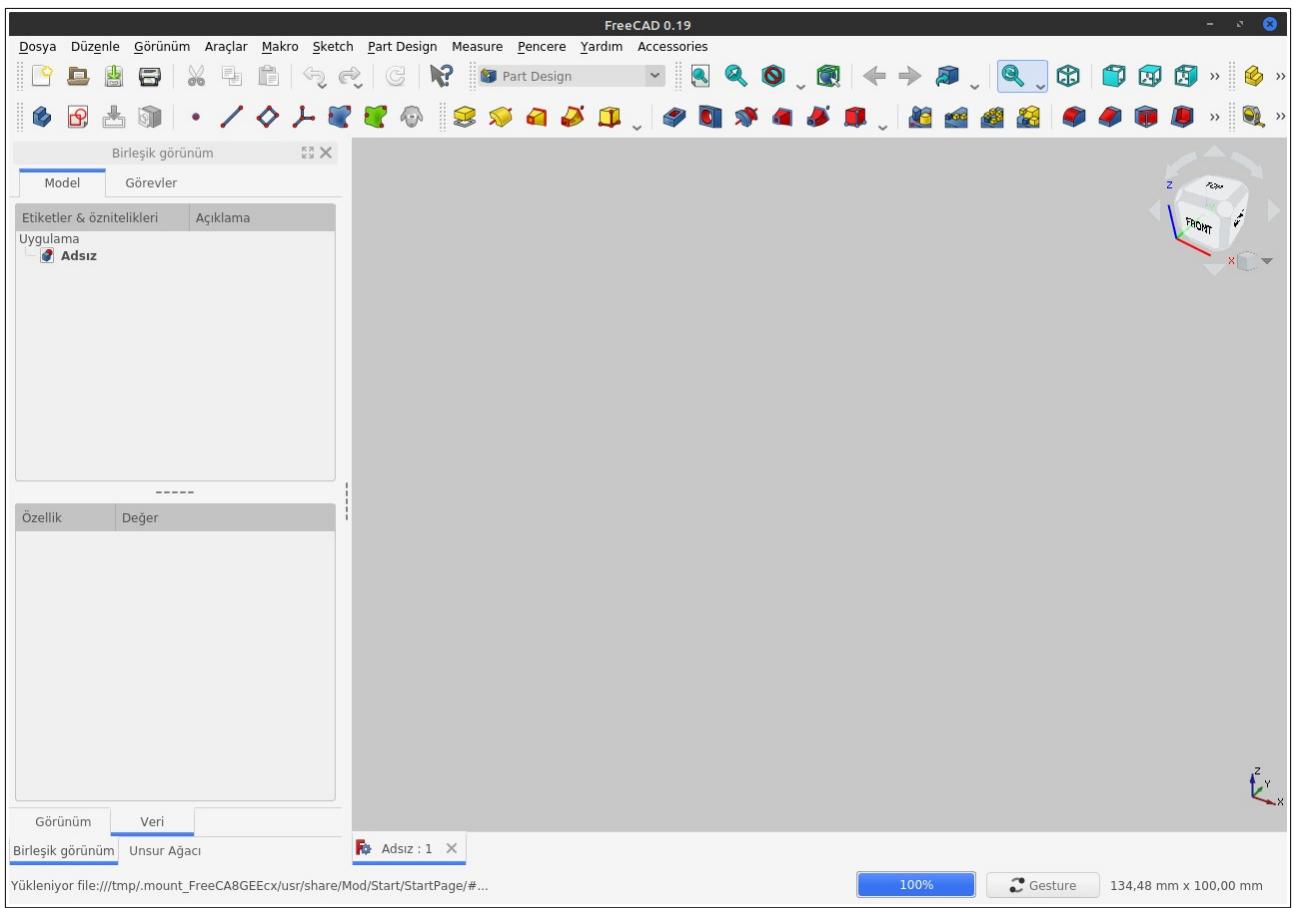
FreeCAD Arayüzü

FreeCAD, çizim ve arayüz yönetimi için [Qt yapısını](#) kullanır. Bu yapı çok çeşitli uygulamalarda kullanılmaktadır, dolayısıyla FreeCAD arayüzü klasiktir ve arayüzü anlamak çok kolaydır. Çoğu düğme standarttır ve onları diğer programlardan aşina olduğunuz şekilde, (Dosya -> Aç, Düzenle -> Yapıtır, vb.) beklediğiniz yerde bulabilirsiniz. Kurulum sonrası programı ilk kez açtığınızda FreeCAD sizi **başlangıç merkezi** görünümü ile karşılar.



“Başlangıç merkezi” (Start Page), programı yeni kullanmaya başlayanlar için, üzerinde çalışığınız en son dosyaların listesini, FreeCAD dünyasındaki yenilikleri ya da en yaygın Çalışma Tezgahları (Workbenches) hakkında yararlı bilgiler gösteren uygun bir "karşılama ekranı"dır. FreeCAD'in yeni bir kararlı sürümü mevcut olduğunda, program bu ekranda sizi bilgilendirecektir.

Başlangıç Sayfası sekmesini kapatın (en alttaki sekmeye tıklayın) ve menüden ya da (Ctrl-N) kısayol tuşunu kullanarak yeni bir belge oluşturun.



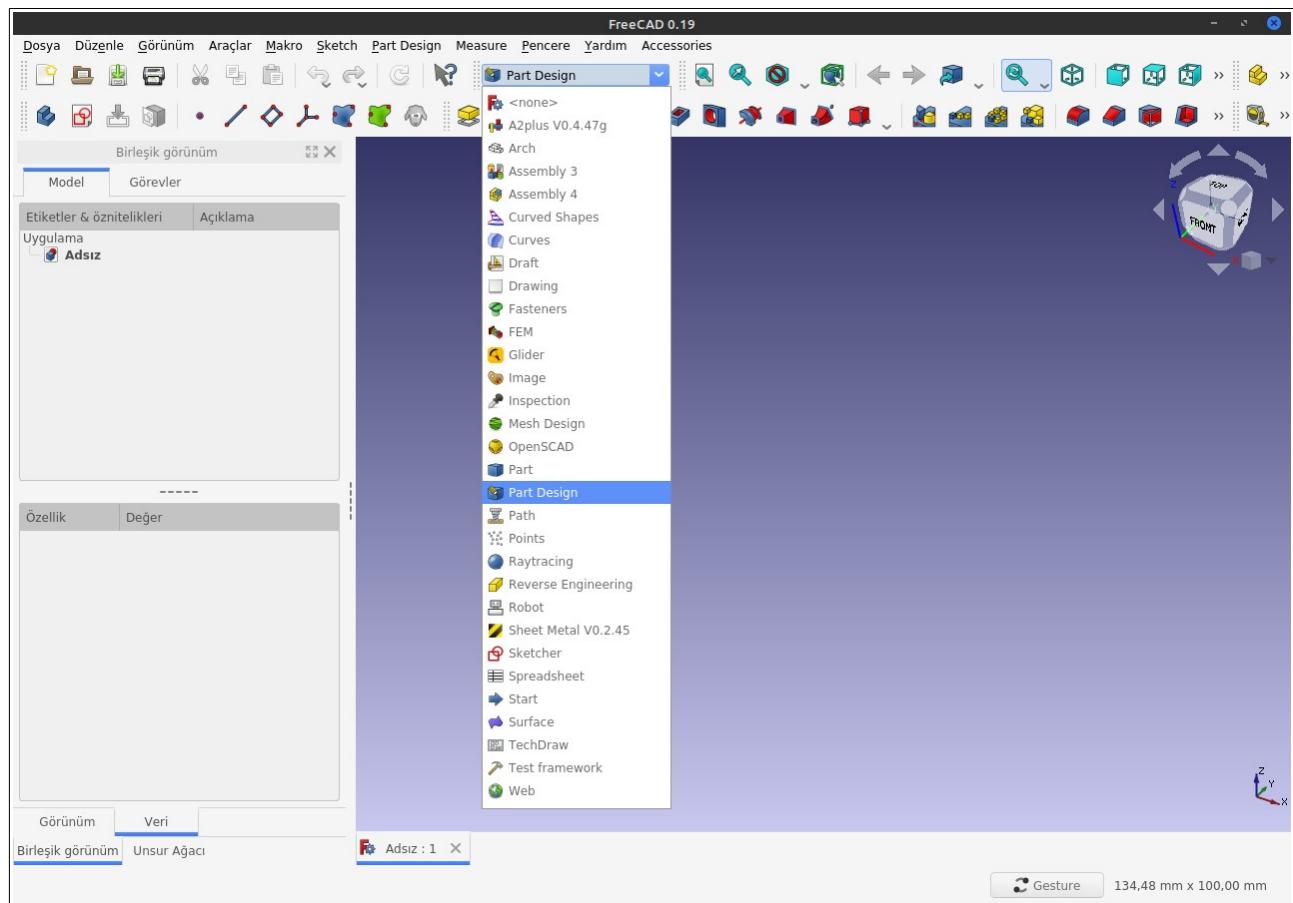
Tezgahlar (Workbenches)

Dikkat! Yukarıdaki iki ekran görüntüsü arasında, arayüzdeki simgelerden bazlarının değiştiğini unutmayın. FreeCAD arayüzünde kullanılan en önemli konsept bu noktada devreye giriyor:

Tezgahlar (Workbenches)

Çalışma tezgahları, uzmanlıkla bir araya getirilen grup araçlarıdır (araç çubuğu düğmeleri, menüler ve diğer arayüz kontrolleri). Birlikte çalışan farklı insanların olduğu bir atölyeyi düşünün: Metal ile çalışan personel, ahşap ile çalışan personel,...vb. Bunların her biri, atölyelerinde kendi işine özgü araçları olan ayrı bir masalara sahiptirler. Ancak, hepsi aynı nesneler üzerinde çalışabilirler. FreeCAD arayüzü aynen bu şekilde tezgahlar ile donatılmış, organize edilmiştir.

FreeCAD arayüzünün en önemli kontrolü, bir Çalışma Tezgahından (Workbench) diğerine geçmek için kullandığınız Tezgah Seçici (Menüsü)dür.

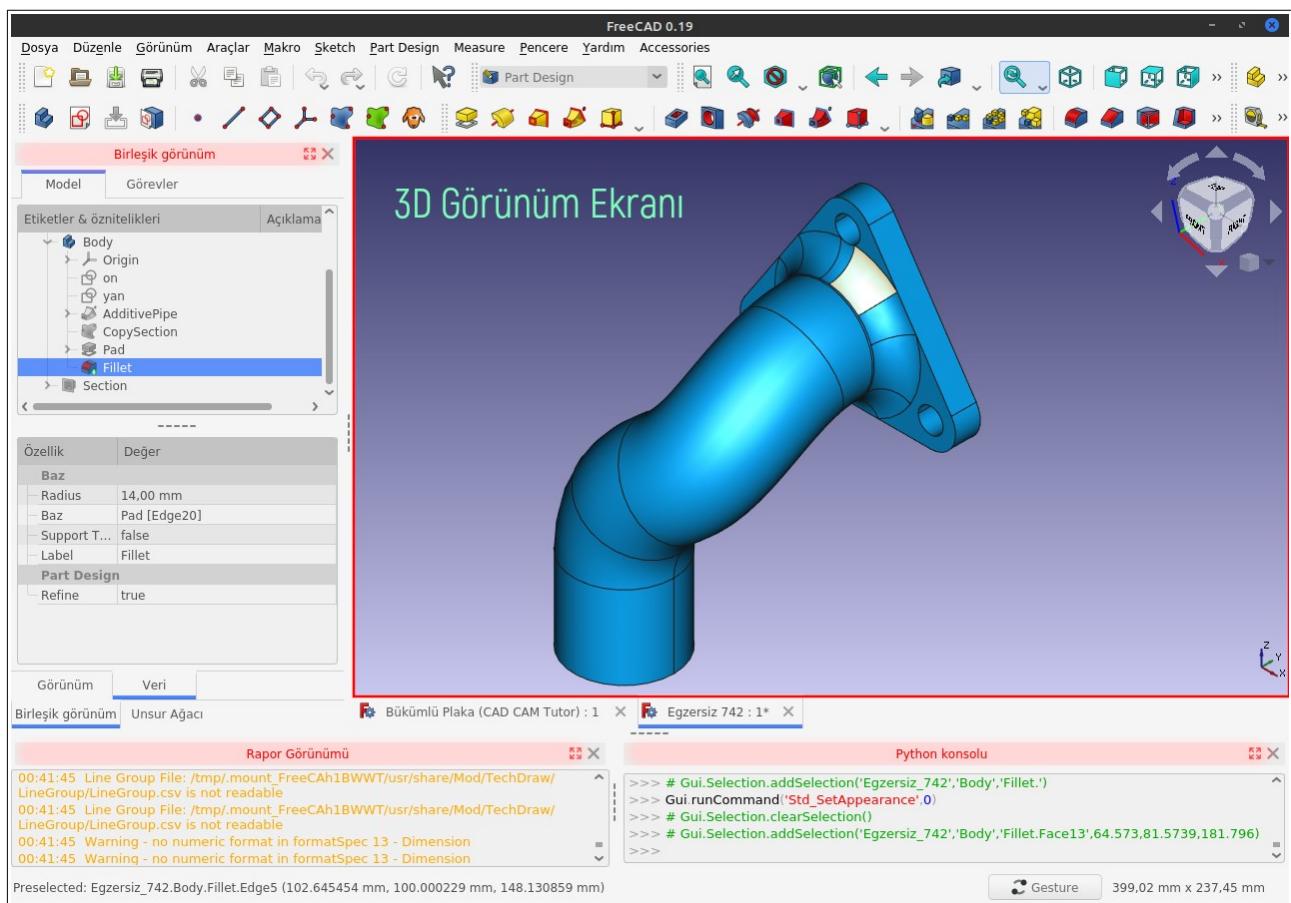


Tezgahlar, genellikle yeni kullanıcıların kafasını karıştırır, çünkü hangi Tezgahın hangi aracı/komutu barındırdığını, ihtiyacı olan aracın/komutun hangi tezgah içerisinde bulunduğu bilmek her zaman kolay değildir. Programı kullanmaya başlayıp, aşinalığınız arttıkça, araçlara/komutlara erişiminiz hızlanacak, kısa bir süre sonra bunun gayet doğal olduğunu hissedecesiniz. Yeni kullanıcılar, Tezgahların, FreeCAD'ın sunduğu çok sayıda aracı organize etmenin kolay bir yolu olduğunu hızlıca kavrarlar. Ayrıca, Çalışma tezgahları da tamamen özelleştirilebilir (Bu konu, ileride detaylı olarak anlatılacaktır.)

Bu kılavuzun ilerleyen bölümlerinde, tipik Tezgah içeriğini gösteren bir tablo bulacaksınız.

Arayüz

Şimdi, Arayüzün (arabirimin) farklı kısımlarına göz atalım.



- 3D Görünüm Ekranı** (penceresi); Arayüzün (arabirimin) ana bileşenidir. Bu pencere içerisinde, modellemekte olduğunuz Nesneleri veya nesnelerin parçalarını seçebilir ve görüntüyü fare (mouse) yardımıyla kaydırabilir, yakınlaştırıp-uzaklaştırabilir ve döndürebilirsiniz. Ayrıca Numerik tuş takımlarını kullanarak (0, 1, 2, 3, 4, 5 ve 6) Nesneleri, izometrik, üst, alt, sağ yan, sol yan, ön ve arka olmak üzere farklı yönlerden/görünüş açılarından görüntüleyebilirsiniz. Aynı anda birden fazla dosya açarak, belgeleri 3D Görünüm penceresinde görüntüleyebilirsiniz.

Pencerenin alt kısmındaki dosya isminin yanında bulunan X işaretine basarak, çalışmayı kapatabilirsiniz.

Bu konu, sonraki bölümlerde daha derin açıklanacaktır.

- **Kombo (Birleşik) Görünüm Penceresi;** 3D Görünüm ekranının (penceresinin) sol tarafında bulunur ve bu pencere içerisinde iki sekme vardır:

Model sekmesi, belgenizin içeriğini ve yapısını (yukarıdaki resme bakın) ve seçilen nesnenin özelliklerini veya parametrelerini gösterir (parametreler aşağıdaki resimde gösteriliyor).

Model sekmesi özellikleri iki kategoriye ayrılır:

- * **Veri (Data)** (Geometriyi oluşturan / ilgilendiren / etkileyen özellikler)
- * **Görünüm (View)** (Geometrinin, ekranda nasıl göründüğünü etkileyen özellikler)

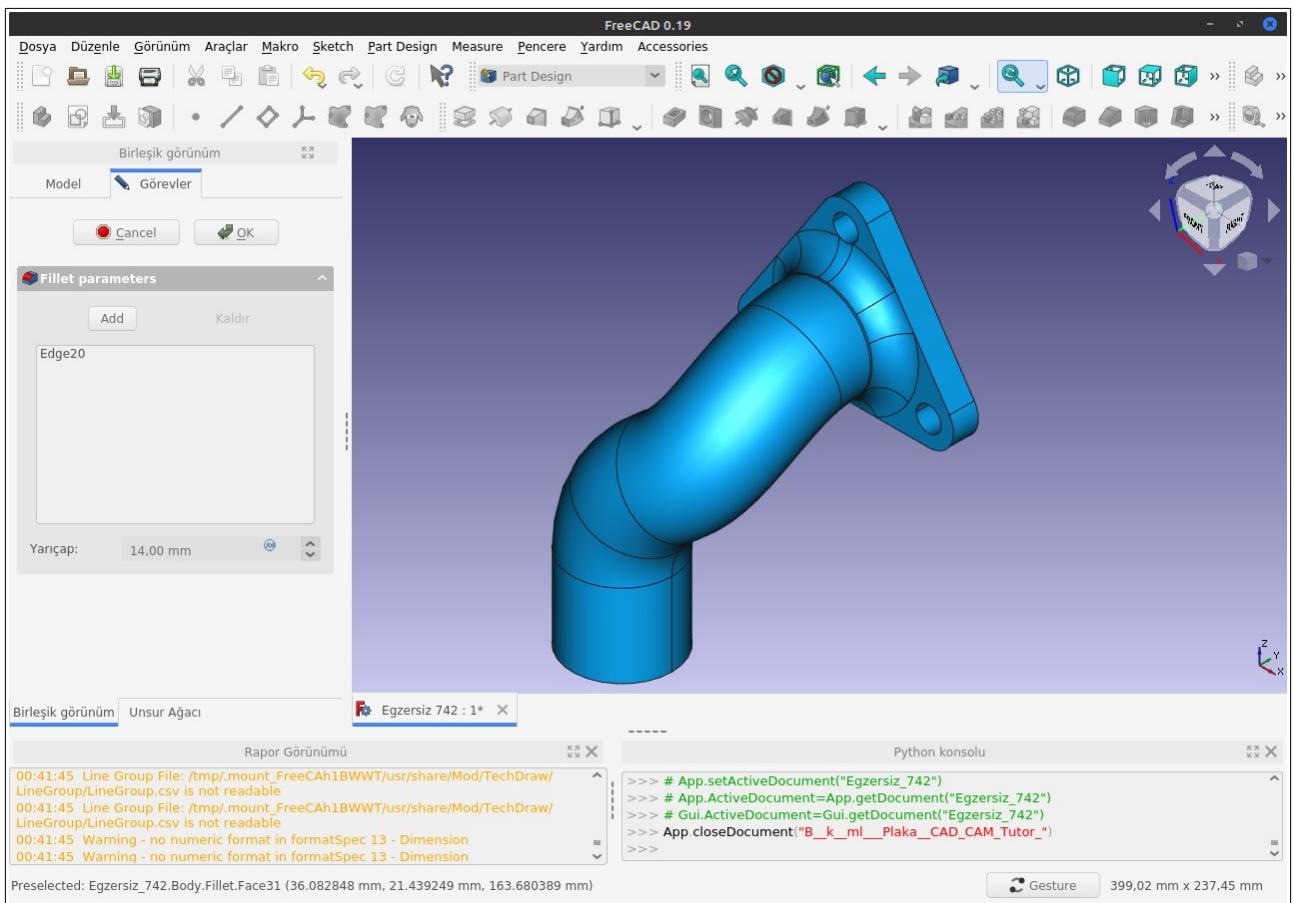
Görevler (Task) sekmesi, FreeCAD'in, aktif (o anda) kullanmakta olduğunuz komuta özgü değerleri gireceğiniz/belirteceğiniz ayarların görüntünlendiği alandır. Örneğin Pah (kırma) komutu (aracı) kullanıldığında, 'pah' değeri girmek için bu sekmede açılan değer pencereleri kullanılmalıdır. Burada görüntülenen değer ve ayarlar, Tamam/OK (veya İptal/Cancel) tuşuna bastıktan sonra otomatik olarak kapanır. Kombo (Birleşik) Görünüm Penceresi, ilgili nesne ile alakalı, çoğu komut (araç) ayarlarını değiştirmek için görev panelini yeniden açmanızı izin verecektir. Ayrıca belirteyim, bir nesneye çift tıklanırsa, bağlantılı olan tüm nesne seçilmiş olur ve Bağlantılı tüm nesnelere ait ortak ayarlar (örneğin, görünürlük, seçilebilirlik, ..vb), Kombo (Birleşik) Görünüm Penceresinde görüntülenir ve ayarlanabilir.

- **Rapor Görünümü (Penceresi);** Bu pencere normalde gizlidir, ancak çalışma esnasında sorun yaşanırsa, neyin yanlış yapılmış olabileceği gibi bilgi, uyarılar veya hataları deşifre (veya hata ayıklama) için pencerenin açık bırakılması / görüntülenmesi iyi olacaktır.

(Görünüm menüsü > Paneller > Rapor Görünümü. [View Menu > Panels > Report View])

- **Piton (Python) Konsolu (Penceresi);** Bu pencere de varsayılan olarak gizlidir. Bu pencere, Python (programlama) dilini kullanarak belgenin içeriği ile etkileşime girebileceğiniz yerdir. FreeCAD arabiriminde yaptığınız her eylem, aslında bir kısım Python kodu yürütüduğundan/çalıştırdığından dolayı, bu açık kodun gerçek zamanlı olarak ortaya çıkışmasını sağlamanıza izin verir – Bu, fark etmeden neredeyse Python'u öğrenmek için harika ve kolay küçük bir yol sunar.

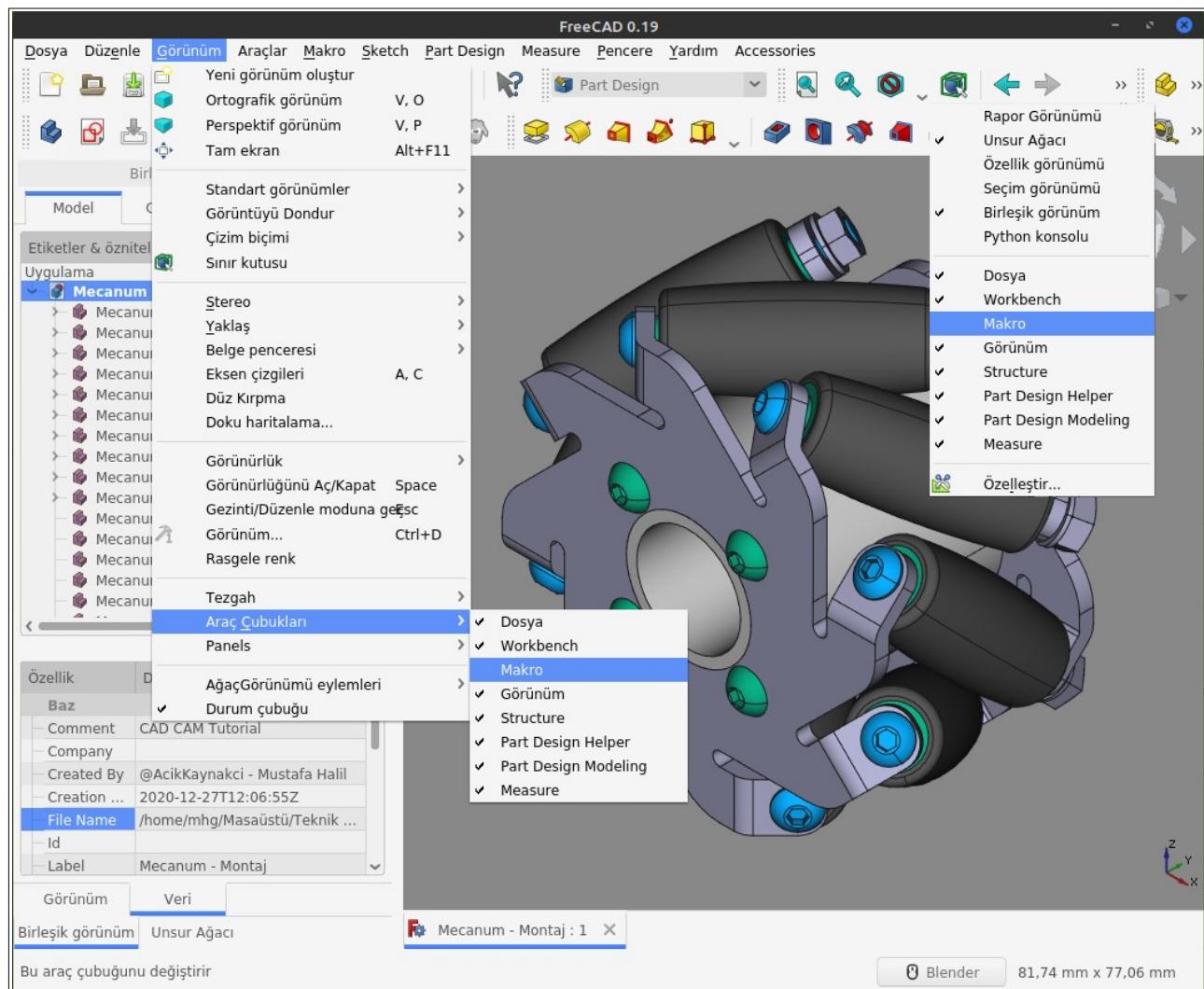
(Görünüm menüsü > Paneller > Piton Konsolu. [View Menu > Panels > Python Console])



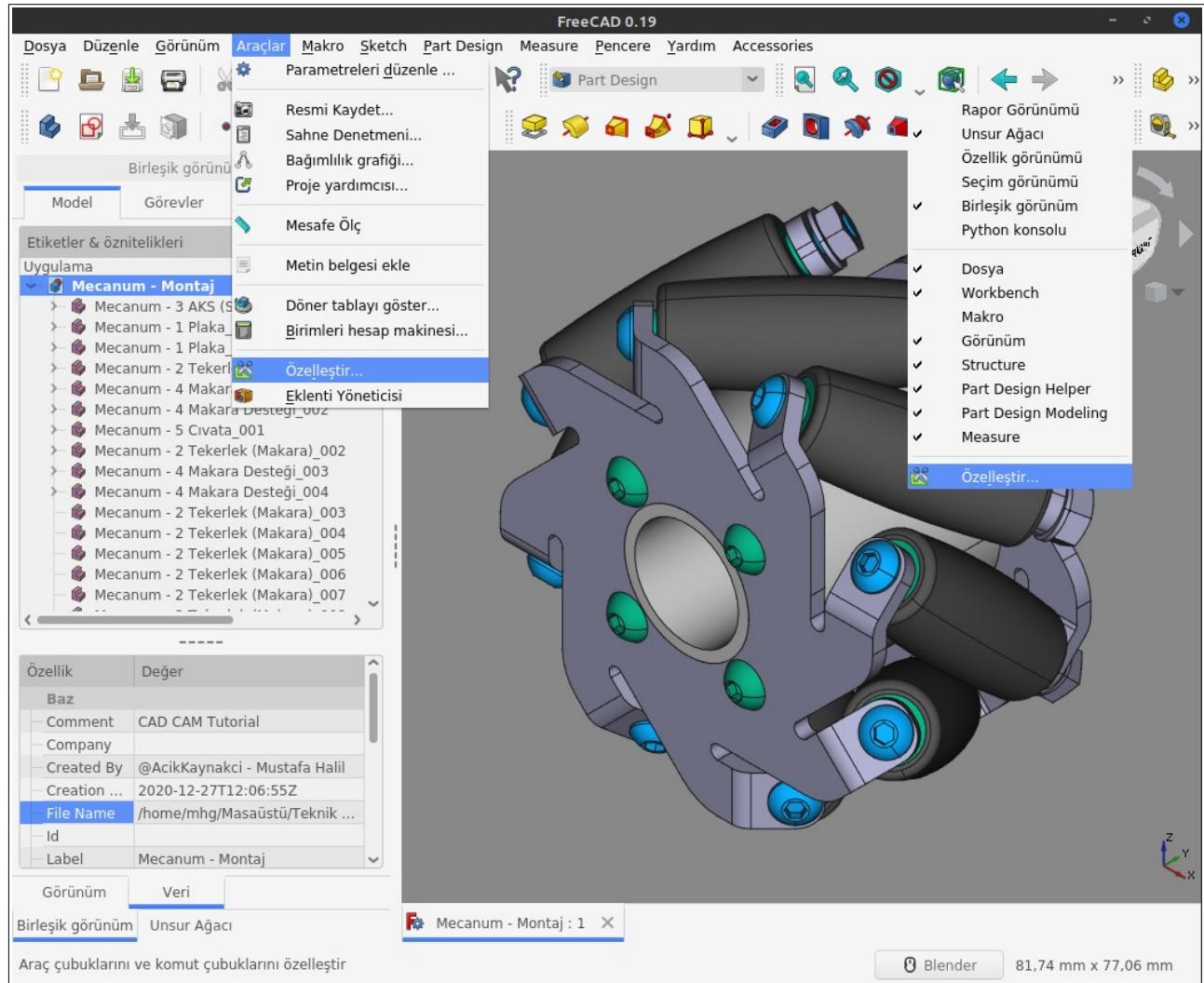
Düzenleme Panelleri de aynı menüden açılabilir/kapatılabilir.

Arayüz Özelleştirme

FreeCAD arayüzü, derinlemesine (kapsamlı olarak) özelleştirilebilir. Tüm panel ve araç çubukları, farklı yerlere taşınabilir veya bir diğeryle kümelenebilir. Araç çubuklarını, gerektiğiinde **Görünüm > Araç Çubukları** menüsünden veya arayüzün boş bir alanına sağ tıklayarak açılan menüden açıp kapatabilirsınız. Bununla birlikte FreeCAD kullanıcılarına, Tezgahlar içerisindeki komutlardan (araçlardan) özel araç çubukları oluşturma veya klavye kısayol tuşlarını değiştirme gibi pek çok esnek seçenek sunar.



Bu gelişmiş özelleştirme seçeneklerine, Araçlar > Özelleştir... menüsünden veya arayüzün boş bir alanına sağ tıklayarak açılan menüdeki Özelleştir... seçenekinden erişip kullanabilirsiniz.



Daha Fazla bilgi için aşağıdaki bağlantıları inceleyebilirsiniz.

FreeCAD'e başlama: http://www.freecadweb.org/wiki/index.php?title=Getting_started

Arayüz Özelleştirme: http://www.freecadweb.org/wiki/index.php?title=Interface_Customization

Tezgahlar: <http://www.freecadweb.org/wiki/index.php?title=Workbenches>

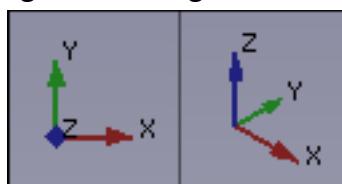
Python hakkında daha fazla bilgi: <https://www.python.org>

3D Görünüm Ekranında Gezinme

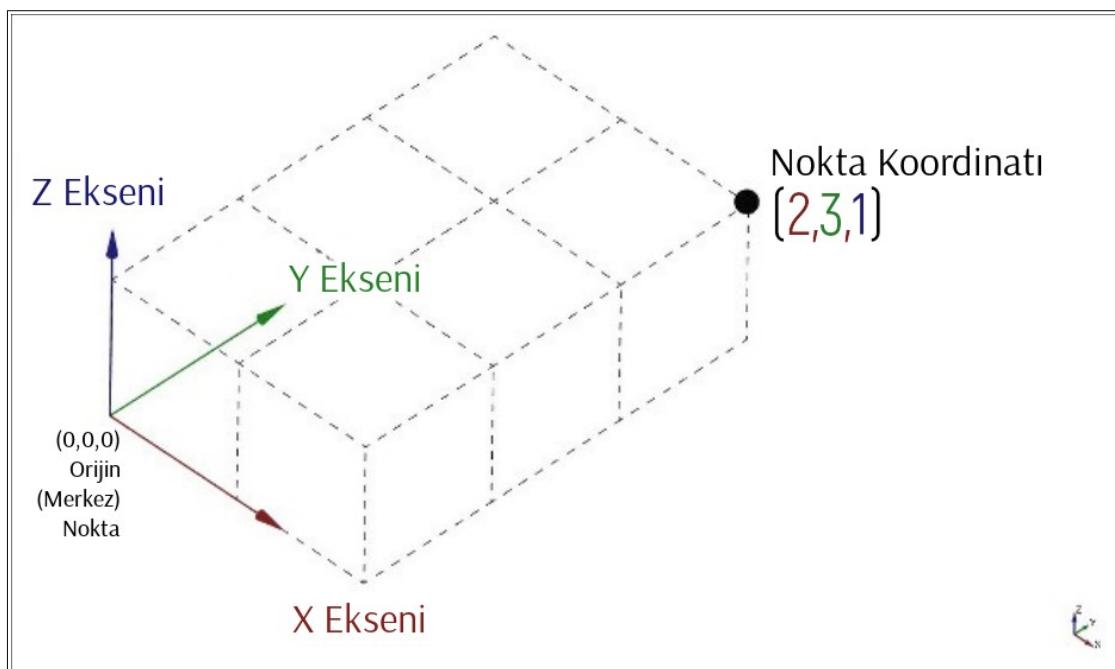
3B (3D) Uzay Hakkında Kısa Bir Bilgi

Bu, 3 boyutlu (3B - 3D) bir uygulama ile ilk tanışmanız/tecrübeniz ise, önce bazı kavramları öğrenmeniz gereklidir. Değilse, bu bölümü güvenle atlayabilir/geçebilirsiniz.

FreeCAD 3D uzayı/alanı bir [euclidian uzayı/alanı](#)dır. Bu uzayda, bir orijin (merkez) noktası ve üç eksen vardır: X, Y ve Z eksenleri. Eğer sahneye yukarıdan (üst görünüşten) bakarsanız, geleneksel olarak X ekseninin sağ yan görünüsü, Y ekseninin arka görünüsü ve Z ekseninin Üst görünüsü işaret ettiğini göreceksiniz. FreeCAD'in sağ alt köşesinde bulunan eksen simgesine bakarak, sahneye hangi açıdan baktığınızı daima görebilirsiniz.



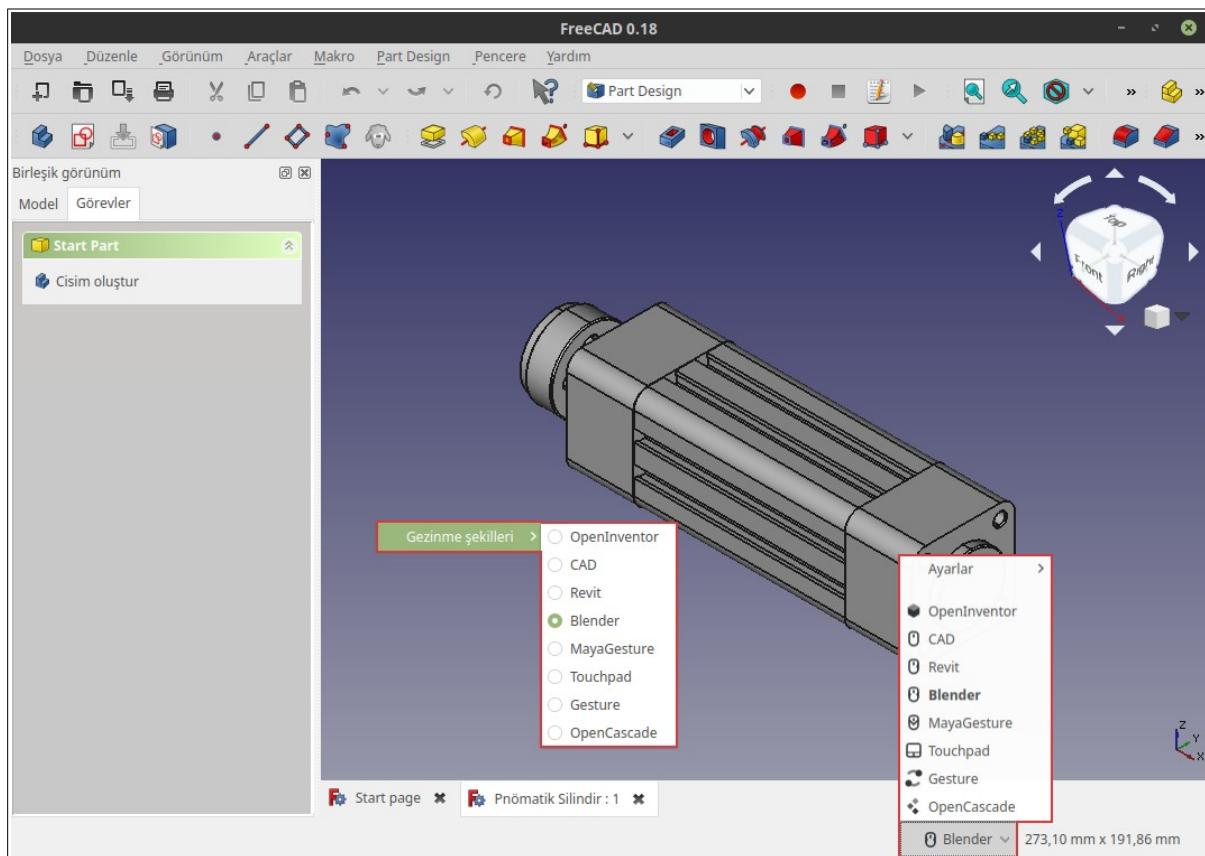
3D uzayındaki her nesnenin her bir noktasının mutlaka x, y ve z koordinat bilgisi olmak zorundadır. Örneğin, aşağıdaki kübik nesnenin işaretli noktasının koordinatı (2,3,1)'tür; Yani bu nokta orijinden (0,0,0) **X** eksenini **2** birim, **Y** eksenini **3** birim ve **Z** eksenini **1** birim uzaklığıdadır.



3D uzayında, nesneye üst, alt, sağ, sol, ön ve arka yönden bakabilir, nesneye yaklaşırız uzaklaşabilir ve nesne etrafında görüntüyü istediğiniz gibi döndürebilir (çevirebilirsiniz).

FreeCAD 3D Görünüm Ekranı

FreeCAD 3D Görünüm Ekranı içerisinde (penceresinde), fare (mouse), gezinme küpü, klavye, bir touchpad (dokunmatik yüzey) veya bunların bir kombinasyonu ile gezilebilir. FreeCAD, üç temel görünüm işleme operasyonu olan taşıma(kaydırma), döndürme ve yakınlaştırma- uzaklaştırma işleminin nasıl yapıldığını ve ekranındaki nesnelerin nasıl seçileceğini belirleyen farklı gezinme modları kullanabilir. Gezinme modlarına Tercihler ekranından erişilebilir veya doğrudan 3D görünümde herhangi bir yere sağ tıklayarak ulaşabilirsiniz. 3D Görünüm Ekranının sağ alt kısmına, 0.18 sürümü ile eklenen menüyü kullanmak ta bir seçenek.



Bu modların (Gezinme seçeneklerinin) her biri, bu dört işlem (taşima [kaydırma], döndürme, yakınlaştırma-uzaklaştırma ve seçim) için farklı fare düğmelerini, fare + klavye kombinasyonlarını veya fare hareketlerini ilişkilendirir. Aşağıdaki tablo, mevcut ana modları göstermektedir. (Ben uzun zamandır Blender programını kullandığım için menüden Blender'ı seçerek, alışık olduğum gezinme seçeneklerini kullanıyorum.)

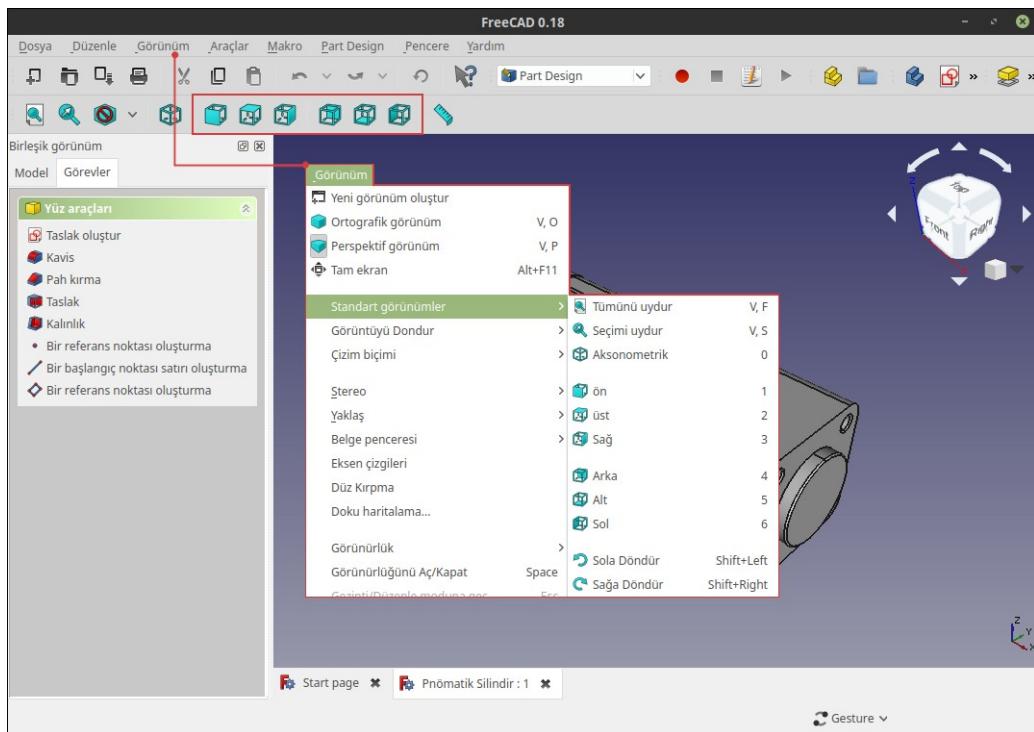
MOD	SEÇ	TAŞI	YAKLAŞ / UZAKLAŞ	DÖNDÜR / ÇEVİR (İlk seçenek)	DÖNDÜR / ÇEVİR (Alternatif seçenek)
CAD (Varsayılan)					
		CTRL +	CTRL + SHIFT	SHIFT +	
OpenInventor	CTRL +		ya da		
Blender		SHIFT +			
Touchpad		SHIFT +	Page Up / Page Down	ALT +	
			CTRL + SHIFT	SHIFT +	

MOD	SEÇ	TAŞI	YAKLAŞ / UZAKLAŞ	DÖNDÜR / ÇEVİR (İlk seçenek)	DÖNDÜR / ÇEVİR (Alternatif seçenek)
Gesture					
Maya-Gesture		ALT +	ALT +	ALT +	
Revit		ya da		SHIFT +	
OpenCascade		CTRL +			
			CRTL +	CTRL +	

Alternatif olarak, Gezinme (navigasyon) modu ne olursa olsun, bazı klavye kısayol tuşları (kontrolleri) her zaman kullanılabilir:

- CTRL + ve CTRL – tuşları, görüntüyü yakınlaştırmak ve uzaklaştırmak için,
- Ok tuşları; Görünümü sola / sağa ve yukarı / aşağı taşıma (kaydırma) için,
- 1'den 6'ya kadar olan sayısal tuşlar, altı standart görünüm (üst, alt, ön, arka, sağ, ve sol) için, kullanılabilir.
- O (önce V sonra O harfine basmalısınız) ortografik modu ayarlar
- P (önce V sonra P harfine basmalısınız) perspektif modu ayarlar.

CTRL tuşunu, birden fazla nesne veya eleman seçmek için kullanmalısınız. Ayrıca bu denetimlere, Görünüm menüsünden ve bazlarına Görünüm araç çubuğundan da erişebilirsiniz.

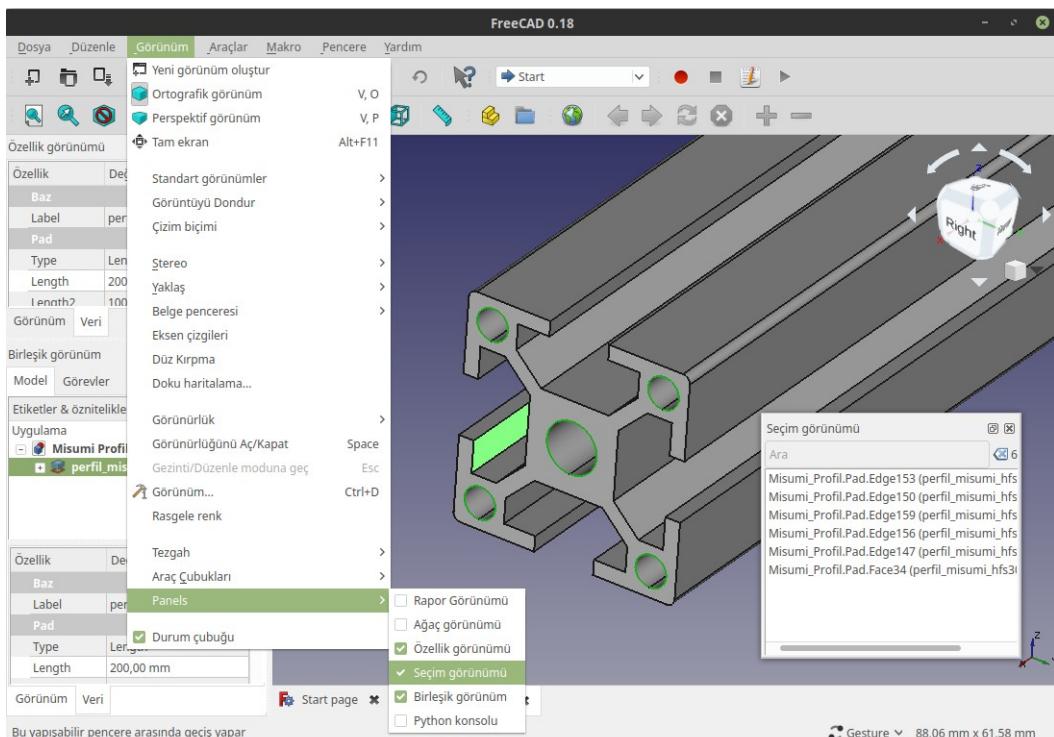


Nesne Seçimi

3D görünümdeki nesneler, gezinme (navigasyon) moduna bağlı olarak, ilgili fare düğmesine tıklanarak seçilebilir. (Kılavuzda anlatılanlar için varsayılan gezinme modu CAD olacaktır.)

Tek tıklama ile, nesneyi ve alt bileşenlerinden birini (köşe nokta, kenar veya yüzey) seçebilirsiniz. Çift tıklama ise, nesneyi ve alt bileşenlerin tamamını seçer. CTRL tuşuna basılı tutarak birden fazla alt bileşen, hatta farklı nesnelerden farklı alt bileşenler seçilebilir. CTRL tuşuna basarak, birden fazla öğe seçilirken, daha önce seçilmiş olan bir öğeye tekrar tıklandığında, o öğe seçimden kaldırılır. 3D görünüm ekranının boş bir kısmına (seçim tuşu ile) tıklamak, daha önce yapılan tüm seçimin devre dışı kalmasını sağlar.

Mevcut seçili olan öğeleri gösteren “Seçim Görünümü Paneli” Görünüm menüsünde açılabilir.



Seçim Görünümü Paneli (Penceresi)

Belirli bir nesneyi arama işlemi ile seçmek için, Seçim Görünümü’nu de kullanabilirsiniz.

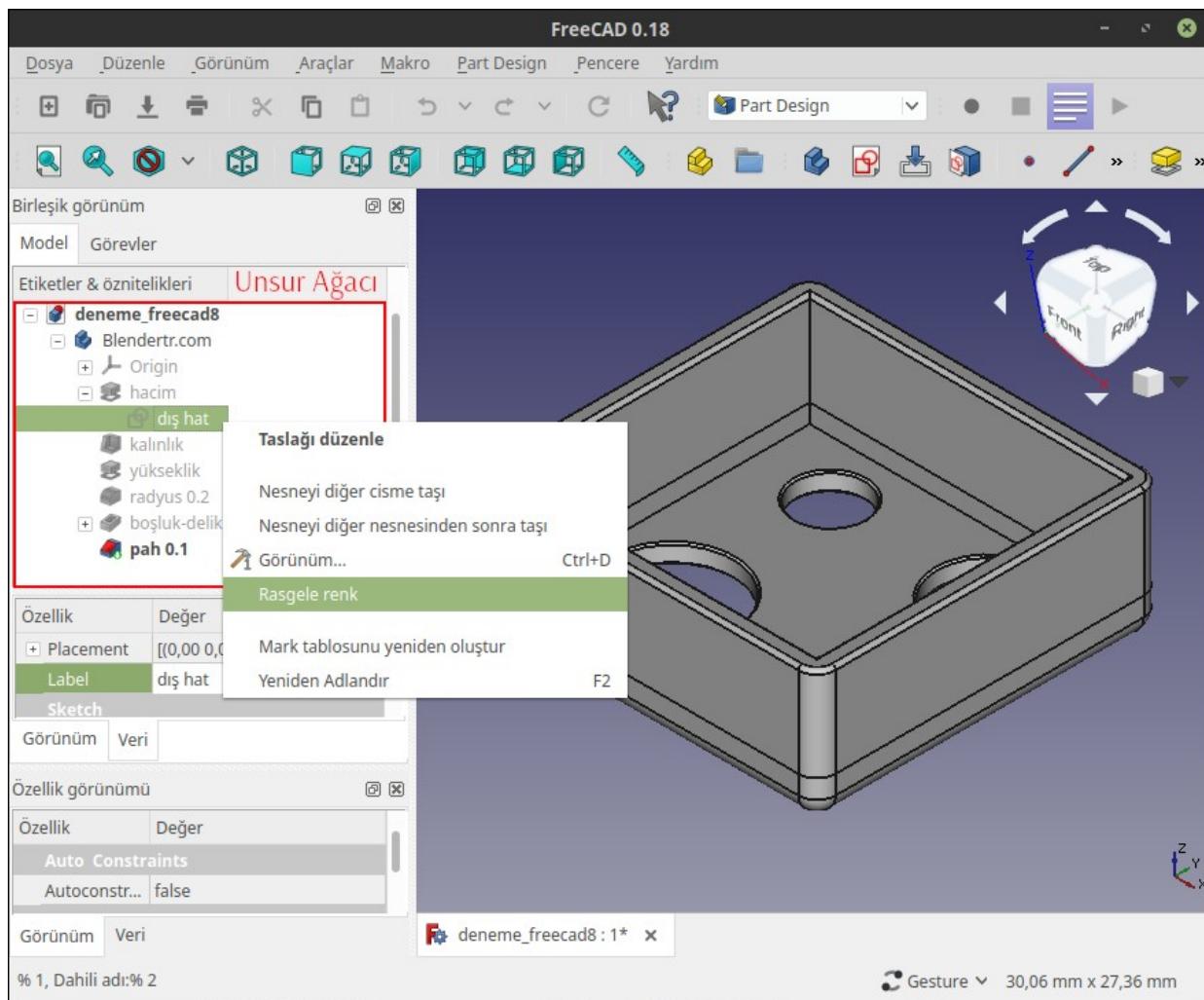
Daha fazlası için;

FreeCAD navigasyon modları:

http://www.freecadweb.org/wiki/index.php?title=Mouse_Model

FreeCAD Belgesi (.FCStd)

Bir FreeCAD belgesi (.FCStd uzantılı belge), hangi çalışma tezgahı (workbench) ile yapılmış olursa olsun, sahne ve sahnedeki tüm bireysel veya gruplanmış nesne bilgilerini içerisinde barındırır. Bu nedenle, çalışma tezgahları arasında geçiş yapılısa da, aynı belge ve / veya nesneler üzerinde çalışabilirsiniz. FreeCAD'de aynı anda birkaç belgeyi ve aynı belgenin birkaç görünümünü açabilirsiniz.



Belge içinde, nesneler gruplanabilir, bir gruba taşınabilir ve benzersiz (amacını daha net açıklayacak) bir isme sahip olabilir. Grupları, nesneleri ve nesne adlarını yönetmek, çoğunlukla **Unsur Ağacı**ndan yapılır. Orada gruplar oluşturabilir, nesneleri gruplara taşıyabilir, nesneleri veya grupları silebilirisiniz. Unsur ağacında veya bir nesnede sağ tıklayarak, mevcut çalışma tezgahına bağlı olarak nesneleri yeniden adlandırabilir, rengini değiştirebilir, gizleyebilir veya tekrar görüntüleyebilir veya diğer işlemleri gerçekleştirebilirisiniz.

FreeCAD belgesi içinde, farklı türlerde nesneler olabilir. Her Tezgah (Workbench) içerisinde, kendi türüne göre nesne ekleyebilirsiniz; Örneğin [Mesh Tezgahında](#) çalışırken, Mesh nesneleri, [Parça Tezgahında \(Part Workbench\)](#) çalışırken, parça nesneleri ekleyebilirsiniz.

FreeCAD ile aynı anda birden fazla belge (dosya) açılabilir ancak her zaman bir tek aktif belge vardır. Aktif belge, geçerli 3B görünüm ekranında, o anda üzerinde çalışılan belgedir. 3B (3D) görünüm ekranının alt başlığındaki sekemeleri kullanarak başka bir belgeye geçerseniz, o (geçiş yaptığınız belge) aktif belge olur. Çoğu işlem her zaman aktif belgede çalışır.

FreeCAD programı, [LibreOffice](#) programının kullandığına benzer, ZIP tabanlı birleşik bir format olan **.FCStd** uzantısı ile belgeleri kaydedilir. Çalışmalar esnasında bir şey çok yanlış giderse (elektrikler kesilirse, ...vb,) bilgisayar kilitlenir, program çöker ancak bunu çözmek ve sorunu gidermek ya da verileri kurtarmak genellikle mümkün değildir.

Daha fazlası için ;

FreeCAD Belgesi:

https://www.freecadweb.org/wiki/index.php?title=Document_structure

FCStd dosya Biçimi (Formatı);

https://www.freecadweb.org/wiki/index.php?title=File_Format_FCStd

Parametrik Nesneler

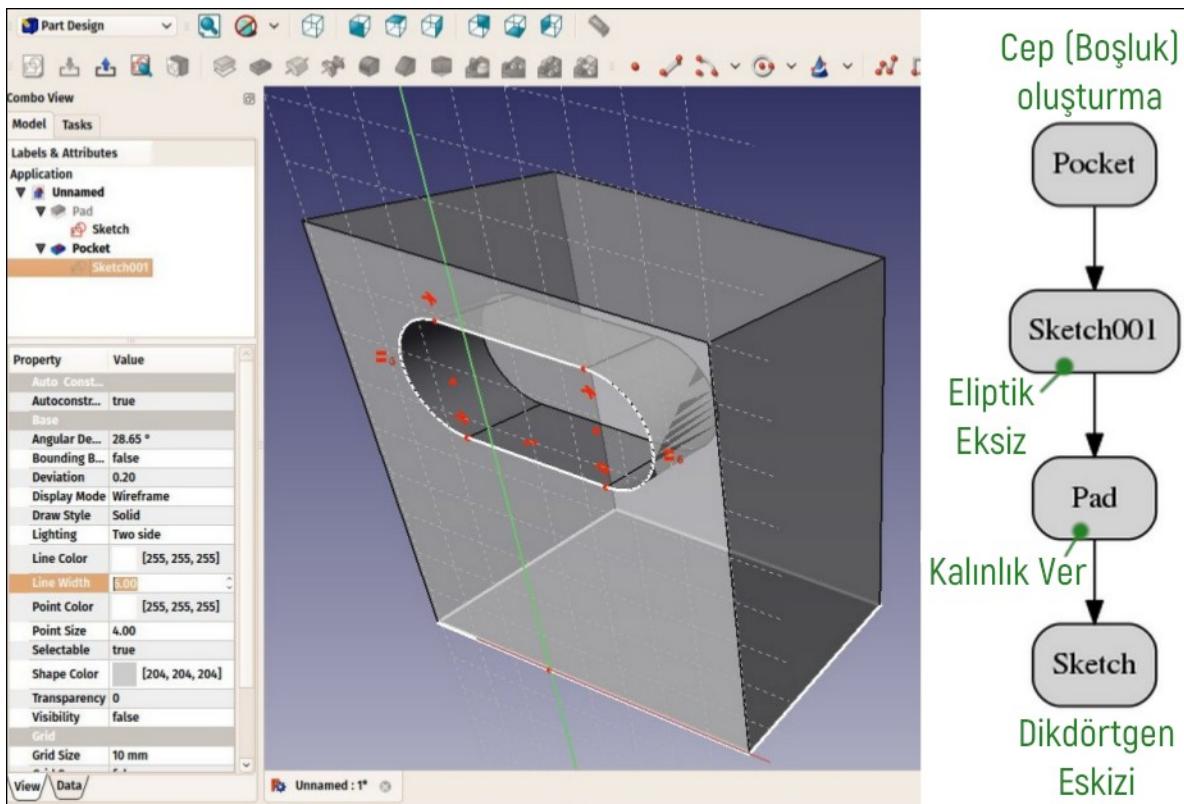
FreeCAD parametrik modelleme için tasarlanmıştır. Bu, oluşturduğunuz geometrinin, serbestçe şekillendirilmesi yerine, kurallar ve parametreler tarafından üretildiği anlamına gelir. Örneğin, bir silindir oluşturmak için bir yarıçap değeri ve bir yükseklik değeri belirtilmelidir. FreeCAD bu iki parametre ile, bir silindir oluşturmak için yeterli bilgiye sahiptir.

FreeCAD'deki parametrik nesneler, parametrelerden biri değiştiğinde çalışan bir programın küçük parçalarıdır. Nesneler birçok farklı parametreye sahip olabilir: sayılar (1, 2, 3 ya da 3,1416 gibi ondalıklı değerler gibi), Gerçek Dünya boyutları (1 mm, 2,4 m, 4,5 ft), Koordinatlar (x, y, z), metin dizeleri ("merhaba!") veya başka bir nesne.

Bu son tip, karmaşık işlem zincirlerinin hızlı bir şekilde oluşturulmasına izin verir, her yeni nesne bir öncekine dayanır ve ona yeni özellikler ekler.

Aşağıdaki örnekte; 3 boyutlu kübik bir nesne oluşumu (modellemesi), 2 Boyutlu (2B/2D) dikdörtgen bir şekele dayanmaktadır. Bu katı nesne, bir Eskize (Sketch) ve bir ekstrüzyon/katılama, **kalınlık verme (Pad)** mesafesine sahiptir. Bu iki özellik ile, taban şekli (dikdörtgen), verilen mesafeye kadar (yüzeye dik yönde) uzatılarak, katı (3 boyutlu) bir şekil oluşturuluyor. Daha sonra bu nesnenin yüzeylerinden birine, yeni bir 2 boyutlu eliptik şekil (Sketch001) çiziliyor ve bu çizime, belirtilen değere kadar bir Çıkarma, boşaltma ya da **Cep** oluşturma (**pocket**) işlemi uygulanıyor.

Nesneyi oluşturan tüm ara işlemler (2D şekiller, kalınlık verme (pad), cep oluşturma (pocket) vb.) hala çizim parametreleri olarak belge içerisinde mevcuttur ve parametrelerinden herhangi biri istenildiği zaman değiştirilebilir. Bütün zincir, parametre değişimlerine bağlı olarak, gereğiinde yeniden hesaplanacaktır ve oluşturulacaktır.



Şu iki önemli şeyi bilmek gereklidir;

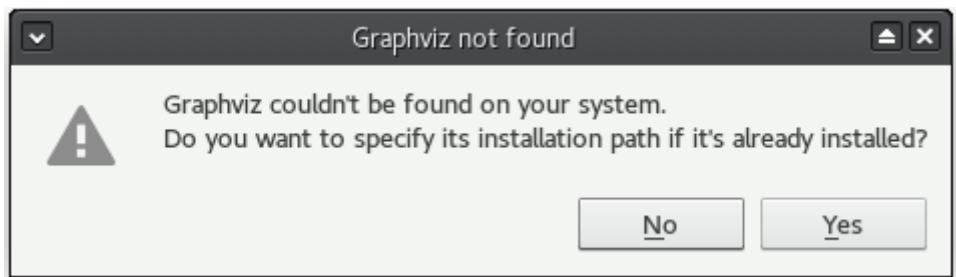
1. Yeniden hesaplama işlemi, her zaman otomatik değildir. Belgenizin büyük bir bölümünü değiştirebilen ve bu nedenle biraz zaman alan ağır işlemler, otomatik olarak gerçekleştirilemez. Bunun yerine, nesneler (ve ona bağlı olan tüm nesneler) yeniden hesaplanmak ve oluşturulmak için işaretlenir (unsur ağacında küçük bir mavi simge görünür). İşaretlenmiş olan tüm nesnelerin yeniden oluşturulmasını sağlamak için, “yeniden hesapla” düğmesine (**F5** tuşu, **Ctrl+R** kısayol tuşu veya başlık ardından **iki mavi ok işaretine**) basmanız gereklidir.



2. Bağımlılık grafiği (ağaç) daima aynı yönde akmalıdır. Döngüler yasaklanmıştır. C nesnesine bağımlı olan B nesnesine bağlı olan A nesnesine sahip olabilirsiniz. Ancak, A nesnesine bağlı olan B nesnesine bağlı A nesnesine sahip olamazsınız. Bu, döngüsel bağımlılık olur. Bununla birlikte, aynı nesneye bağlı birçok nesneye sahip olabilirsiniz. Örneğin B ve C nesneleri de A'ya bağlıdır. **Araçlar > Bağımlılık grafiği...** menüsünü kullanarak, yukarıdaki resimdeki gibi bir bağımlılık diyagramı görüntülenebilir. Sorunları tespit etmek faydalı olabilir. (Bu bölüm kafa karışıklığına sebep olmuş olabilir.)

Ek Bilgi;

Bağımlilik Diyagramını kullanabilmek için bilgisayarınızda **Graphviz** programının yüklü olması gereklidir. Graphviz yüklü değilse, aşağıdaki uyarı penceresi ile karşılaşırsınız.



"Graphviz, bulunamadı" Uyarı penceresi

"Graphviz, Sisteminizde bulunamadı. Program yüklüyse, konumunu belirtmek ister misiniz?"

Sorusuna cevaben Evet butonuna basıp Programın yüklü olduğu konumu gösterirseniz, aktif belgeye ait Bağımlılık Grafiği, otomatik olarak oluşturularak karşınıza getirilir.

Linux kullanıcıları Graphviz Uygulamasını, Yazılım Yöneticisi ile rahatlıkla yükleyebilir. Uygulamanın çalıştırılabilir dosya konumunu öğrenmek için, komut satırına şunu yazmak yeterlidir;

```
$ type dot
```

bu komut sonucu, şuna benzer bir çıktı alınabilir;

```
dot is /usr/bin/dot
```

Graphviz Uygulamasını (Windows, Mac/OSX ve Linux'a) yüklemek ve Detay öğrenmek için;
https://www.freecadweb.org/wiki/index.php?title=Std_DependencyGraph

FreeCAD'de tüm nesneler parametrik değildir. Çoğu zaman, diğer programlar ile oluşturulup dışa aktarılan (export edilen) dosyaları, FreeCAD'de içe aktardığınızda (import ettiğiniz) nesnelere ait geometrilerin hiçbir parametre içermediğini ve basit, parametrik olmayan nesneler olduğunu göreceksiniz. Bununla birlikte, bunlar genellikle, parametrik nesnenin gerektirdiği ve dışa aktarılan (export edilen) geometrinin kalitesine bağlı olarak, yeni oluşturulan parametrik nesneler için bir taban veya başlangıç noktası olarak kullanılabilir.

Ancak, parametrik olsun ya da olmasın belge içerisinde tüm nesneler, benzersiz bir isim ve 3D uzayındaki konum bilgisi gibi bir çift temel parametreye sahip olurlar. Burada kastedilen isimler (muhtemelen) nesneyi oluşturan nokta, kenar ve yüzeylere program tarafından atanın otomatik isimlerdir ve bunlar düzenlenemezler.

Son olarak, [Python'da özel parametrik nesne programlama](#)nın kolay olduğunu belirtmek dikkate değer bir husustur.

Daha Fazlası İçin ;

Özellikler editörü/penceresi:

http://www.freecadweb.org/wiki/index.php?title=Property_editor

Parametrik nesneler nasıl programlanır:

https://www.freecadweb.org/wiki/index.php?title=Scripted_objects

FreeCAD içinde nesneleri konumlandırma:

<http://www.freecadweb.org/wiki/index.php?title=Placement>

Bağımlilik grafiği etkinleştirme:

http://www.freecadweb.org/wiki/index.php?title=Std_DependencyGraph

Diğer dosya türleri

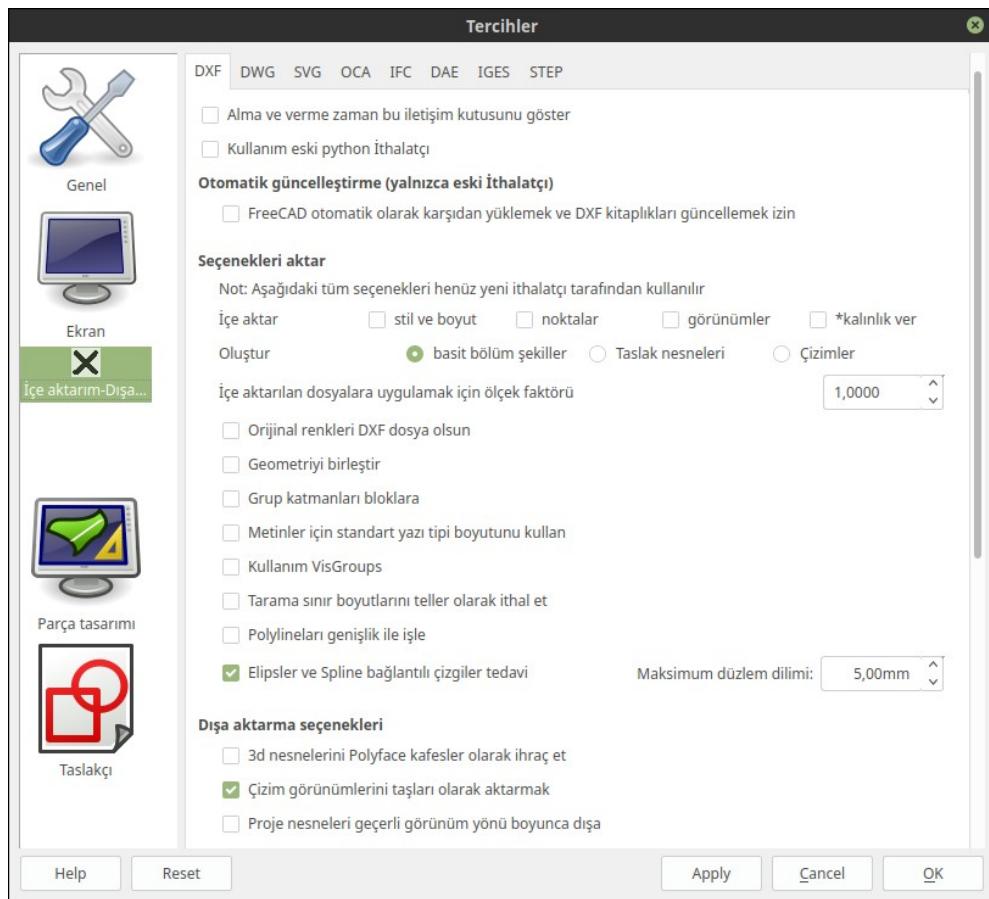
İçe Aktarma ve Dışa Aktarma

FreeCAD, birçok dosya türünü içe (import) ve dışa (export) aktarabilir. Burada en önemli dosya formatlarında bir kısmını ve mevcut özellikleri, kısa bir liste ile açıklıyoruz.

FORMAT	İÇE AKTARIM (IMPORT)	DIŞA AKTARIM (EXPORT)	NOTLAR
STEP	Evet	Evet	Bu, NURBS ve katı geometriyi desteklediğinden beri en güven veren içe (import) / dışa (export) aktarım formatıdır. Mümkün olduğu müddetçe bu formatı kullanın.
IGES	Evet	Evet	Daha eski bir katı model formatıdır, aynı zamanda çok iyi desteklenir. Bazı eski uygulamalar STEP uzantısını desteklemez ama IGES'i destekler.
BREP	Evet	Evet	OpenCasCade FreeCAD'in geometri çekirdeğinin yerel formatı.
DXF	Evet	Evet	Autodesk tarafından sağlanan/sürdürülen açık bir formattır. Bir DXF dosyasının içinde 3B veriler özel bir formatta kodlanmıştır. FreeCAD bu formatta yalnızca 2B (iki boyutlu) verileri içe/dışa aktarabilir.
DWG	Evet	Evet	Özel bir dosya formatıdır. Teigha File Converter (Dosya Dönüşürücü) yardımcı programının kurulumunu gerektirir. Bu format DXF ile aynı tescilli sınırlamalardan muzdariptir.
OBJ	Evet	Evet	Ağ/Örgü/Kafes (mesh) temelli bir formattır. Yalnızca üçgen (triangülé) kafesler içerebilir. FreeCAD, tüm katı ve NURBS tabanlı nesneleri dışa aktarırken mesh'e dönüştürülecektir. Alternatif bir dışa aktarıcı (exporter), mimari modellerin dışa aktarımı için daha uygun olan Arch çalışma tezgahı tarafından sağlanır.
DAE	Evet	Evet	SketchUp 'ın ana içe/dışa aktarım formatıdır. Yalnızca üçgen (triangülé) kafesli ağ (mesh) içerebilir. FreeCAD 'ın tüm katı ve NURBS tabanlı nesneleri dışa aktarılırken Ağ/Örgü /Kafes (Mesh) yapısına dönüştürülecektir.

STL	Evet	Evet	Genellikle 3D baskı için kullanılan örgü/ağ/kafes temelli bir formattır. Yalnızca üçgen (triangüle) kafesli ağ (mesh) içerebilir. FreeCAD 'ın tüm katı ve NURBS tabanlı nesneleri dışa aktarılırken Ağ/Orgü/Kafes (Mesh) yapısına dönüştürülecektir.
PLY	Evet	Evet	Eski bir ağ/orgü/kafes (mesh) tabanlı formattır. Yalnızca üçgen (triangüle) kafesli ağ (mesh) içerebilir. FreeCAD 'ın tüm katı ve NURBS tabanlı nesneleri dışa aktarılırken Ağ/Orgü (Mesh) yapısına dönüştürülecektir.
IFC	Evet	Evet	Industry Foundation Classes (Endüstri Kuruluş Sınıfları) başharflerinden oluşan bir formattır. IfcOpenShell-python yüklemesini gerektirir. IFC formatı ve diğer uygulamalarla uyumluluğu, karmaşık bir ilişkiye sahiptir, dikkatli kullanılmalı.
SVG	Evet	Evet	Mükemmel, yaygın bir 2 boyutlu (2B/2D) grafik formatıdır.
VRML	Evet	Evet	Oldukça eski Ağ/Orgü/Kafes (Mesh) temelli Web formatıdır.
GCODE	Evet	Evet	FreeCAD, GCode'un bir çok çeşidini içe ve dışa aktarabilir ancak şu anda (örneğin RS-274) sadece az sayıda makine desteklenmektedir.
CSG	Evet	Hayır	OpenSCAD 's CSG (Constructive Solid Geometry / Yapısal Katı Geometri) formatıdır.

Bu dosya biçimlerinden bazıları seçeneklere sahiptir. Bunları Düzenle > Seçenekler... > İçé Aktar / Dışa Aktarma menüsünden yapılandırılabilir:



Daha Fazlası İçin :

FreeCAD tarafından desteklenen tüm dosya formatları:

http://www.freecadweb.org/wiki/index.php?title=Import_Export

FreeCAD'de DXF dosyalarıyla çalışma:

http://www.freecadweb.org/wiki/index.php?title=Draft_DXF

DXF ve DWG desteğini etkinleştirme:

http://www.freecadweb.org/wiki/index.php?title=Dxf_Importer_Install

FreeCAD'de SVG dosyalarıyla çalışma:

http://www.freecadweb.org/wiki/index.php?title=Draft_SVG

IFC'yi içe aktarma ve dışa aktarma:

http://www.freecadweb.org/wiki/index.php?title=Arch_IFC

OpenCasCade:

<http://www.opencascade.com>

Teigha File Converter (Dosya Dönüşürücü):

<https://www.opendesign.com/guestfiles>

IFC formatı:

<http://www.buildingsmart-tech.org/ifc/IFC4/final/html/index.htm>

IfcOpenShell:

<http://ifcopenshell.org/>

FreeCAD ile Çalışma

Bir bakışta tüm tezgahlar

FreeCAD'i yeni kullanmaya başlayanlar için en büyük zorluklarından biri, hangi tezgahta (workbench) hangi aracı bulacağını bilmemesidir. Aşağıdaki tablo size, en önemli tezgahlar ve tezgahların araçları hakkında genel bir bakış sunacaktır. Daha ayrıntılı bir listesi için FreeCAD belgelerindeki [ilgili tezgaha ait çalışma sayfasına](#) başvurun.

Dört çalışma Tezgahı (workbenh), kapsamlı çalışmak üzere (başka tezgahtaki araç çubuklarını içerecek şekilde) tasarlanmıştır ve bunlardan biri tamamen diğerine dahil edilmiştir. **Arch** tezgahı tüm **Taslak araçları** (Draft tools), **PartDesign** Tezgahı ise tüm **Sketcher** araçlarını içeriğinde barındırır. Tezgahlar ve Araç çubukları (kullanılabilir komutları) aşağıda listelenmiştir.

Part (Parça)

Parça Tezgahı (**Part** Workbench), katı parçalar ile çalışmak için temel araçlar sağlar: Küp ve küre gibi temel öğeler ve basit geometrik işlemler ve Fark/Kesişim/Birleşim (boolean) işlemleri. [OpenCascade](#) ile ana bağlantı noktası olan Parça (Part) tezgahı, FreeCAD'in geometri sisteminin temelini oluşturur ve hemen hemen tüm diğer tezgahlar, Parça tabanlı geometri üretir.

Araç	Açıklama	Araç	Açıklama
 Kutu Box	Bir Kutu Çizer	 Koni Cone	Bir Koni Çizer
 Silindir Cylinder	Bir Silindir Çizer	 Küre Sphere	Bir Küre Çizer
 Yumru-Simit Torus	Halka, Yumru ya da Simit diye tabir edebileceğimiz bir şekil çizer.	 Temel Nesneler CreatePrimitives	Düzlem, Helezon, Çokgen, ..vb çeşitli diğer parametrik temel geometrileri oluşturur.
 Şekil Yapıçı Shapebuilder	Temel (basit) öğelerden, daha karmaşık şekiller oluşturur.	 Birleştir Union/Fuse	Seçili iki Nesneyi Birleştirir. Tek bir nesne yapar

 <u>Kesişim</u> <u>Common</u>	İki nesnenin ortak (kesişim) bölümünü alır, geri kalan kısımlar silinir.	 <u>Fark</u> <u>Cut</u>	Bir nesneyi diğerinden keser, çıkarır.
 <u>İrtibatlı</u> <u>Birleştir</u> <u>Join Connect</u>	Bir kalınlığa sahip (Boru ve Duvar gibi) nesneleri birleştirir ve kesşim dışında kalan (kısa) kısmı siler. İrtibatlı / Sürekli / devam eden bir geometri oluşturur.	 <u>Gömülü</u> <u>Birleştir</u> <u>Join Embed</u>	Bir kalınlığa sahip (Boru ve Duvar gibi) nesneleri birleştirir ve kesisen kısmın içini boşaltır.
 <u>Join Cutout</u>	Bir kalınlığa sahip (Boru ve Duvar gibi) nesnelerden, başka nesneleri çıkararak, boşluk (yırtık) oluşturur.	 <u>Katila</u> <u>Extrude</u>	Bir nesnenin seçili yüzeyini (düzlemini), yüzeye dik doğrultuda uzatır, boyut katar.
 <u>Radüs</u> <u>Fillet</u>	Nesneye ait seçili kenarları yuvarlatır, radüs (radyus) verir.	 <u>Döndür Katila</u> <u>Revolve</u>	Katı, yani 3 boyutlu olmayan bir nesneyi, bir eksen etrafında çevirerek bir 3 boyutlu (katı) bir nesne oluşturur.
 <u>Kesim</u> <u>Section</u>	İki nesnenin kesşim düzlemlerinde (yüzeylerinde), yeni bir nesne oluşturur.	 <u>Çoklu Kesim</u> <u>Cross sections</u>	Bir nesnede bir eksen boyunca birden çok kesim, dilim oluşturur.
 <u>Pah</u> <u>Chamfer</u>	Nesnenin seçili kenarlarına pah kırar.	 <u>Aynala</u> <u>Mirror</u>	Seçili nesneyi, bir eksene göre aynalar.
 <u>Ruled</u> <u>Surface</u>	Seçilen eğriler arasında hizalı bir yüzey oluşturur.	 <u>Süpür Katila</u> <u>Sweep</u>	Bir ya da daha fazla profili, bir yol boyunca sürükleyerek 3 boyutlu (katı) nesne oluşturur.
 <u>Loft</u>	2 boyutlu bir profil (düzlem) kenarları, diğer profil kenarları ile birleştirilerek 3 Boyutlu nesne oluşturulur.	 <u>Kalınlık</u> <u>Thickness</u>	Şeklin yüzlerine kalınlık verir.
 <u>3D Ötele</u> <u>3D Offset</u>	Özgün 3D nesnesinin ölçeklenmiş bir kopyasını oluşturur.	 <u>2D Ötele</u> <u>2D Offset</u>	Özgün 2D nesnesinin ölçeklenmiş bir kopyasını oluşturur.

Draft (Taslak)

Taslak Çalışma Tezgahı (Draft Workbench), temel 2 Boyutlu CAD çalışmaları gerçekleştiremek için gerekli olan çizgiler, daireler, ...vb çizim araçları ve taşıma, döndürme veya ölçekleme gibi bir dizi genel kullanışlı aracı barındırır. Ayrıca, ızgara (grid) ve nokta yakalama kontrolleri (snap) gibi çeşitli çizim yardımcıları sağlar.

Araç	Açıklama	Araç	Açıklama
 Çizgi Line	2 nokta arasında bir çizgi çizer.	 Tel Wire	Birbirine bağlantılı (Çoklu) çizgi çizer.
 Çember Circle	Merkez Noktası ve Yarıçapı belirtilen bir çember çizer.	 Yay Arc	Merkezi, yarıçapı, başlangıç ve bitiş açısı belirtilen bir yay çizer.
 Elips Ellipse	Yatay ve Düşey yarıçapları belirtilen bir elips çizer.	 Çokgen Polygon	Merkezi ve yarıçapı belirtilen çember içerisine çokgen çizer.
 Dildörtgen Rectangle	2 karşıt (köşe) noktası belirtilen bir dikdörtgen çizer.	 Metin Text	Çok satırlı bir metin ekler.
 Ölçü - Boyut Dimension	Ölçü Değeri (Notu) ekler.	 BSpline	Bir dizi noktadan oluşan bir eğrisel çizgi çizer
 Nokta Point	Bir nokta ekler.	 ShapeString	ShapeString aracı, seçili yazıtipi ile metinsel bir bileşik şekil ekler.
 Facebinder	Varolan nesnelerde seçili yüzlerden yeni bir nesne oluşturur.	 Bezier Eğrisi Bezier Curve	Bir dizi noktadan oluşan bir Bezier eğrisi çizer.
 Etiket Label	Seçilen bir öğeyi gösteren ve bir ok içeren etiket yerleştirir.		

 <u>Taşı</u> <u>Move</u>	Nesneleri bir konumdan diğerine taşır veya kopyalar.	 <u>Çevir</u> <u>Rotate</u>	Nesneleri bir nokta etrafındaki belirli bir açıyla çevirir /döndürür.
 <u>Ötele</u> <u>Offset</u>	Bir nesneyi belirli bir mesafeye öteler / kaydırır.	 <u>Kırp/Uzat</u> <u>Trim/Extend (Trimex)</u>	Bir nesneyi kırpıra ya da uzatır.
 <u>Yükselt</u> <u>Upgrade</u>	Nesneleri daha üst düzey bir nesneye dönüştürür veya birleştirir.	 <u>Alçalt</u> <u>Downgrade</u>	Nesneleri alt düzey nesnelere dönüştürür veya ayırrı / böler.
 <u>Ölçek</u> <u>Scale</u>	Nesneleri bir noktaya göre ölçeklendirir.	 <u>2B Görünüm Şekli</u> <u>Shape 2D View</u>	Bir nesnenin, bakış açısına göre (2B) izdüşüm görüntüsünü oluşturur.
 <u>Draft to Sketch</u>	Taslak nesneyi bir çizime dönüştürür (tersini de yapar)	 <u>Çoğalt</u> <u>Array</u>	Bir nesneden dairesel veya doğrusal bir dizi kopya oluşturur.
 <u>Yol boyunca Çoğalt</u> <u>Path Array</u>	Bir nesneyi, seçili bir yol boyunca yerleştirerek bir dizi kopya oluşturur	 <u>Kopyala</u> <u>Clone</u>	Nesnelerin bağlantılı kopyalarını oluşturur. Bir nesneden yapılan değişiklik, diğerinde de gerçekleşir.
 <u>Aynala</u> <u>Mirror</u>	Nesneleri, bir doğrultuya göre aynalar (Yansıtılmış halini kopyalar)	 <u>Esnet - Uzat</u> <u>Stretch</u>	Seçilen nesneyi esnetir, uzatır.
 <u>Çizim</u> <u>Drawing</u>	Seçilen nesneleri bir Çizim sayfasına aktarır.	 <u>Düzenle</u> <u>Edit</u>	Seçili nesneyi düzenler.
 <u>NoktaEkle</u> <u>Add point</u>	Tel (wire) ya da Bspline nesnesine Nokta ekler.	 <u>Nokta Sil</u> <u>Delete point</u>	Tel (wire) ya da Bspline nesnesinden Nokta Siler.
 <u>Wire to BSpline</u>	Tel (Wire) nesnesini Bezier Eğrisine (Bspline) çevirir. (tersi de geçerlidir)		

Sketcher (Eskiz /Skeç)

Eskiz / Kroki / Skeç Tezgahı (Sketcher Workbench), Skeçler (Krokiler / Eskizler) olarak adlandırılan karmaşık 2D nesneleri oluşturmak ve düzenlemek için kullanılan araçları içerir. Bu tezgah içinde bulunan araç çubuklarındaki geometrik kısıtlamaların kullanılmasıyla, çizim hassas bir şekilde konumlandırılabilir ve ilişkilendirilebilir. Bunlar, öncelikle PartDesign geometrisinin yapı taşlarıdır, ancak FreeCAD'in her yerinde (tüm tezgahlarda) kullanılabilir. Aşağıdaki tabloda hem çizim araçlarını hemde sınırlama / kısıtlama (nokta, çizgi, ...vb unsurları birbiri ile çakıştırmak, teget, paralel ya da birbirine dik olarak ayarlamak) araçlarını göreceksiniz. Bunlar, teknik çizimlerde oldukça kullanışlı ve olmazsa olmaz araçlar/komutlardır.

Araç	Açıklama	Araç	Açıklama
 Nokta Point	Nokta Çizer, Ekler	 2 Noktalı Çizgi Line by 2 point	Seçilen iki nokta arasına Çizgi çizer
 Yay Arc	Merkezi, Yarıçapı, Başlangıç ve Bitiş noktaları belirtilen bir Yay Çizer	 3 Noktaya göre Yay Arc by 3 Point	İki uç noktası ve çember çevresinin konumu belirtilen bir yay çizer.
 Çember Circle	Merkez Noktası ve yarıçapı belirtilen bir Çember çizer	 3 Noktaya göre Çember Circle by 3 Point	Çember çevresinin 3 noktası belirtilen bir Çember çizer
 Merkeze göre Elips Ellipse by center	Merkez noktası, büyük ve küçük yarıçap değerleri belirtilen bir Elips çizer.	 3 Noktaya göre Elips Ellipse by 3 points	Büyük yarıçap değeri (2 nokta ile) ve küçük yarıçap değerleri belirtilen bir Elips çizer.
 Elips Yayı Arc of ellipse	Merkez noktası, büyük (ana) yarıçapı, küçük yarıçapın başlangıç ve bitiş noktaları belirtilen bir elips yayı çizer.	 Hiperbol Yayı Arc of hyperbola	Bir Hiperbol Yayı Çizer.
 Parabol Yayı Arc of parabola	Bir Parabol Yayı Çizer.	 Sürekli Çizgi (çok noktalı çizgi) Polyline (multiple-point line)	Çoklu çizgi parçalarından oluşan bir Çizgi çizer. Çeşitli çizim modları kullanılabilir.

 <u>Dikdörtgen</u> <u>Rectangle</u>	2 karşıt (köşe) noktası belirtilen bir dikdörtgen çizer.	 <u>Üçgen</u> <u>Triangle</u>	Merkez Noktası ve yarıçap değeri belirtilen çember içerisine bir Üçgen çizer.
 <u>Kare</u> <u>Square</u>	Merkez Noktası ve yarıçap değeri belirtilen çember içerisine bir Kare çizer.	 <u>Beşgen</u> <u>Pentagon</u>	Merkez Noktası ve yarıçap değeri belirtilen çember içerisine bir Beşgen çizer.
 <u>Altıgen</u> <u>Hexagon</u>	Merkez Noktası ve yarıçap değeri belirtilen çember içerisine bir Altıgen çizer.	 <u>Yedigen</u> <u>Heptagon</u>	Merkez Noktası ve yarıçap değeri belirtilen çember içerisine bir Yedigen çizer.
 <u>Sekizgen</u> <u>Octagon</u>	Merkez Noktası ve yarıçap değeri belirtilen çember içerisine bir Sekizgen çizer.	 <u>Oluk</u> (Kama kanalı) <u>Slot</u>	Bir ucun merkez noktası, diğer ucun mesafesi ve yarı çap değeri belirtilen oluk (kama kanalı) çizer
 <u>Radüs (Yuvarla)</u> <u>Fillet</u>	Bir noktada birleşmiş olan iki kenarı yuvarlatır, radüs (radyus) verir.	 <u>Kırp</u> <u>Trimming</u>	Tıklanan bir noktaya göre bir çizgi, daire veya yayı kıpar.
 <u>Harici Geometri</u> <u>External Geometry</u>	Harici geometriye bağlı bir kenar (referans) oluşturur.	 <u>Yapı (İnşa) Modu</u> <u>Construction Mode</u>	Araç çubuğu ya da seçili geometriyi yapı modunu getirir / etkinleştirir.

Ölçülendirme / Sınırlama – Kısıtlama – İlişkilendirme

 <u>Kesiştir / Çakıştır</u> <u>Coincident</u>	Bir veya daha fazla noktayı, bir noktaya, ilişkilendirir, sabitler.	 <u>Nesne - Nokta</u> <u>Point On Object</u>	Bir çizgi, yay veya eksen gibi nesne ile başka bir noktayı ilişkilendirir.
 <u>Dikey / Düşey</u> <u>Vertical</u>	Seçilen çizgi veya çoklu çizgi öğelerini dikey konumda sınırlar. Bu kısıtlamayı uygulamadan önce birden fazla nesne seçilebilir.	 <u>Yatay</u> <u>Horizontal</u>	Seçilen çizgi veya çoklu çizgi öğelerini yatay konumda sınırlar. Bu kısıtlamayı uygulamadan önce birden fazla nesne seçilebilir.

 Paralel <u>Parallel</u>	İki ya da daha fazla çizgiyi, diğer bir çizgiye paralel olarak ayarlar / ilişkilendirir.	 Dik / Dikey <u>Perpendicular</u>	İki çizгиyi, bir birine dik olacak şekilde ayarlar ayrıca bir çizgiyi, bir yaya dik olarak ya ayarlayabilir.
 Teget <u>Tangent</u>	Çizgi, çember, yay,..vb İki nesneyi teget olarak ilişkilendirir.	 Eşit Uzunluk <u>Equal Length</u>	Seçili iki unsur uzunluklarını birbirine eşitler. Yay ya da çemberlerde ise yarıçap değerlerini eşitler.
 Simetrik <u>Symmetric</u>	İki noktayı bir çizgiye göre ya da iki noktayı, seçili üçüncü noktaya göre simetrik hale getirir.	 Kilitle <u>Lock</u>	Seçilen öğeyi, orijine göre dikey ve yatay mesafeler ayarlayarak sınırlar, böylece o ögenin konumunu kilitler.
 Yatay Mesafe <u>Horizontal Distance</u>	Seçili iki nokta arasındaki ya da bir çizgi seçilmişse çizginin iki ucu arasındaki yatay mesafeyi tanımlar. Yalnız bir nokta seçilmiş ise Orijin noktası ile yatay mesafeyi tanımlar.	 Düşey/Dikey Mesafe <u>Vertical Distance</u>	Seçili iki nokta arasındaki ya da bir çizgi seçilmişse çizginin iki ucu arasındaki düşey mesafeyi tanımlar. Yalnız bir nokta seçilmiş ise Orijin noktası ile yatay mesafeyi tanımlar.
 Uzunluk <u>Length</u>	Seçilen bir çizginin ya da iki noktanın arasındaki mesafeyi sınırlandırarak tanımlar.	 Yarıçap <u>Radius</u>	Seçilen yay ya da çemberin yarıçap değerini, sınırlayarak tanımlar.
 İç Açı <u>Internal Angle</u>	Seçili iki çizginin iç açısını tanımlar.	 Kirılma Kanunu <u>Snell's Law</u>	İşığın bir arayüzden geçerek yansımاسını simüle etmek için, iki çizгиyi bir kırılma kanununa uyacak şekilde kısıtlar.

 İç Hizalama Internal Alignment	Seçili öğeleri, seçili şeke hizalar (örn. Bir Çizgiyi, Elipsin ana ekseni haline getirmek)	 Kısıtlama Geçişi Toggle Constraint	Bu buton sayesinde ölçülendirme yapılrken kısıtlamalar pasifleştirilir ya da aktifleştirilir. Kısıtlama pasif iken Ölçülendirme butonları mavi renge dönüşür.
 Yeni Eskiz New sketch	Yeni Eskiz (Kroki, Skeç, Çizim) Açıar.	 Eskiz Görünümü View sketch	Eskiz çizimini, taslak düzlemine (bakış açımıza) dik olarak görüntüler.
 Eskizi Düzenle Edit sketch	Seçili Eskizi, düzenleme modunda aç. (Eskizi düzenle)	 Eskizden Ayrıl/Çık Leave sketch	Eskiz Düzenleme modundan çıkış.
 Seçim Görünümü View section	Eskiz (Çizim) düzleminin önündeki nesneleri geçici olarak gizler.	 Eskizi Yüzeye Eşle Map sketch to face	Bu araç, varolan bir eskizi (çizimi, skeci) seçili bir yüzüne eşleştirir.
 Eskizleri Birleştir Merge sketches	İki veya daha fazla eskizi (çizimi, skeci) birleştirir.	 Eskizi Aynala Mirror sketch	Bir eskizi (çizimi), X ekseni, Y ekseni veya Orijin boyunca aynalar (yansıtın).

Part Design (Parça Tasarımı)

Parça Tasarım Tezgahı (Part Design Workbench), katı (3 boyutlu) parçalar oluşturmak için gelişmiş araçlar içerir. Ayrıca, [Sketcher](#)'deki tüm araçları bünyesinde barındırır. Yani, Part Desing'da bir eskiz (çizim) oluşturmak ya da düzenlemek için açığınızda, eskizden çıkışına kadar Sketcher araç çubuğu (yukarıda bahsettiğimiz) görüntülenir. Bu tezgah, 3D printer ile yazdırılmak (üretilmek) istenilen bir 3B nesne-parça tasarlamak için kullanılacak ana tezgahtır.

Araç	Açıklama	Araç	Açıklama
 Dolgula Pad	Seçili bir eskizi (çizimi) katı bir nesneye çevirir (2 boyutlu çizime 3. boyut katar).	 Cep Pocket	Seçilen bir eskizden bir boşluk (cep) oluşturur. Boşluk taslağı, mevcut bir katı nesnenin yüzüne eşlenmelidir.
 Döndürerek Dolgula Revolution	Bir eskizi (çizimi) bir eksenin etrafında döndürerek bir katı (3 boyutlu) nesne oluşturur.	 Oluk (Yiv) Groove	Bir eskizi (çizimi) bir eksenin etrafında döndürerek bir oluk (oyuk, yiv, kanal) oluşturur.
 Radüs (Radyüs) Fillet	Bir nesnenin kenar(lar)ını yuvarlar, Radüs verir.	 Pah Chamfer	Bir nesnenin kenar(lar)ına pah kırar.
 Çek, Sürükle Draft	Bir nesnenin yüzlerine açısal taslak uygular, yüzeyi referans yüzeye göre açısal olarak değiştirir.	 Yansımalı Mirrored	Bir nesneyi, bir Düzlem ya da Yüzeye göre Aynalar.
 Doğrusal Çoğalt Linear Pattern	Doğrusal model (çoğaltma) aracı, bir şeklin, doğrusal bir yönde, eşit aralıklı kopyalarını oluşturur.	 Dairesel Çoğalt Polar Pattern	Dairesel model (çoğaltma) aracı, bir şeklin, dairesel olarak, eşit aralıklı kopyalarını oluşturur.
 Boolean operation	Bir veya daha fazla Gövde veya PartDesign Klonunu etkin gövdeye dahil eder birleştirir.	 ÇokluDönüşüm Oluştur Create MultiTransform	Diğer dönüşümlerin herhangi bir kombinasyonu ile bir model oluşturmaya izin verir.

 Şaft Tasarım Sihirbazı Shaft design wizard	Değer tablosundan bir shaft üretir ve kuvvetleri ve momentleri analiz etmeyi sağlar.	 Girift Dişli Involute gear	Birkaç çeşit Dişliçark oluşturmanızı sağlar.
--	--	--	--

Arch (Mimari)

Mimari Çalışma Tezgahı (Arch Workbench), [BIM](#) (Building Information Modeling - Yapı Bilgi Modellemesi) projeleri (inşaat mühendisliği ve mimarlık) ile çalışmak için gereken araçları içerir. Ayrıca, [Taslak Çalışma Tezgahı \(Draft Workbench\)](#) tüm araçları barındırır. Mimari Çalışma Tezgahının ana kullanım amacı, [IFC](#)'ye (Industry Foundation Classes) aktarmak için BIM nesneleri oluşturmak veya diğer çalışma tezgahlarıyla oluşturulmuş nesnelere BIM özniteliklerini vermektedir.

Araç	Açıklama	Araç	Açıklama
 Duvar Wall	Sıfırdan veya seçilen bir nesneyi temel olarak kullanarak bir duvar oluşturur.	 Yapı Elemanı Structural element	Sıfırdan veya seçilen bir nesneyi taban olarak kullanarak yapısal bir eleman oluşturur.
 Donatı Kalıcı Reinforcement bar	Seçilen yapı elemanında bir donatı kalıcı oluşturur.	 Zemin Floor	Seçilen nesneleri içeren bir zemin oluşturur.
 Bina Building	Seçilen nesneleri içeren bir bina oluşturur.	 Arazi Site	Seçili nesneler de dahil olmak üzere bir arazi oluşturur.
 Pencere Window	Seçili nesneyi temel olarak kullanarak bir pencere oluşturur.	 Seçim Düzleme Section Plane	Belgeye, nesne seçim düzleme ekler.
 Eksen Sistemi Axes system	Belgeye eksen sistemi ekler.	 Çatı Roof	Seçilen bir yüzden eğimli bir çatı oluşturur.
 Boşluk Space	Belgede boşluk nesnesi (boş hacim) oluşturur.	 Merdiven Stairs	Belgede bir merdiven nesnesi oluşturur.
 Levha Panel	Seçilen bir 2B nesneden bir levha (panel) nesnesi oluşturur.	 Çerçeve Frame	Seçilen bir düzenden bir çerçeveye nesnesi oluşturur.
 Ekipman Equipment	Bir ekipman (teçhizat) veya mobilya nesnesi oluşturur.	 Malzeme Material	Seçili nesnenin malzeme özelliklerini tanımlar.

 Zamanla Schedule	Farklı zaman çizelgesi oluşturur.	 Düzlem ile Kes Cut with plane	Bir nesneyi bir düzleme göre kesin.
 Bileşen Ekle Add component	Bir bileşene nesne ekler.	 Bileşen Çıkar Remove component	Bir bileşenden nesneleri çıkarır veya kaldırır.
 İnceleme Modu Survey Mode	İnceleme modunu girer veya ayrıılır.		

Drawing (Çizim)

Çizim Tezgahı (Drawing Workbench), 3 Boyutlu (3B) çalışmanızın Ön görünüm, Yan görünüm, Üst görünüm, İzometrik görünüm...vb 2 boyutlu (2B) görüntülerini oluşturmak için kullanılan, 2 boyutlu çizim sayfalarının oluşturulmasını ve işlenmesini sağlar. Bu çizim sayfalarında oluşturulan çalışmaları yazdırabilir, .PDF, .SVG, .DXF ve benzer bir çok formatta dışa aktarabilir, 2B uygulamaları ile kullanabilirsiniz.

Araç	Açıklama	Araç	Açıklama
 Yeni Çizim New Sheet	Yeni bir çizim sayfası oluşturur.	 Görünüm Ekle Insert a view	Aktif çizim sayfasındaki seçili nesnenin görünümünü ekler.
 Açıklama Annotation	Mevcut çizim sayfasına bir açıklama (not) ekler.	 Clip	Geçerli çizim sayfasına bir Clip grubu ekler
 Tarayıcıda Aç Open Browser	Geçerli sayfayı tarayıcı görünümünde (önizleme) açar.	 Orto Görünüm Ortho Views	Geçerli çizim sayfasındaki bir nesnenin otomatik olarak ortografik görüntülerini oluşturur.
 Sembol Symbol	Geçerli çizim sayfasına bir SVG dosyasının içeriğini, sembol olarak ekler.	 Draft View	Geçerli çizim sayfasındaki seçilen nesnenin özel bir taslak görünümünü ekler.
 Dışa Aktar/Kaydet Export/Save sheet	Geçerli sayfayı bir SVG dosyası olarak kaydeder.		

Diğer Dahili Çalışma Tezgahları

Yukarıdaki tezgahlar, FreeCAD'in en önemli araçları özetliyor olmasına rağmen, programda çok daha fazla Çalışma tezgahı mevcuttur, bunların arasında:

Kafes (Mesh) Tezgahı ([Mesh Workbench](#)), çokgen kafeslerle ([Polygon Meshes](#)) çalışmayı sağlar. Kafesler (Meshes), hassasiyet ve eğriler (curves) için destek eksikliği nedeniyle

FreeCAD'de çalışmak için tercih edilen geometri türü olmaya da, hala çok fazla kullanım alanına sahiptir ve FreeCAD'de tam olarak desteklenmektedir. Kafes Tezgahı (Mesh Workbench) ayrıca bir dizi Parçadan-Kafese ve Kafesten-Parçaya araçları sunar.

Işinizleme (Render) Tezgahı ([Raytracing Workbench](#)), [Povray](#) veya [Luxrender](#) gibi harici render motorlarıyla bağlantı sağlayacak arayüz araçlarını sunar. Bu çalışma tezgahı, FreeCAD'in içinden (programdan çıkmadan) modelinizden yüksek kaliteli render üretmenize izin verir.

HesapTablosu Tezgahı ([Spreadsheet Workbench](#)), elektronik tablo verilerinin oluşturulmasına ve müdahale edilmesine (ayarlanması) izin verir, bu veriler FreeCAD modellerinden otomatik olarak oluşturulabilir (çekilebilir). Elektronik tablo hücreleri de (Hesap tablosundaki veriler de), FreeCAD'in birçok alanında referans alınabilir (başvurulabilir) ve bunlar ana veri yapıları olarak kullanıma izin verilir.

FEM Tezgahı ([FEM Workbench](#)), Sonlu Elemanlar Analizi (Finite Elements Analysis) ile ilgilenir, işlem öncesi ve işlem sonrası Sonlu Elemanlar Analizi (FEM) hesaplamlarının yapılmasına ve sonuçların grafiksel olarak görüntülenmesine izin verir.

Harici Çalışma Tezgahları:

FreeCAD topluluk üyeleri tarafından üretilen çok sayıda diğer kullanıcılı çalışma tezgahları da vardır. Standart bir FreeCAD kurulumuna dahil edilmelerine rağmen, eklenti (plug-in) olarak yüklenmesi-kurulumu kolaydır. Hepsi FreeCAD-add-ons deposunda belirtilmiştir. En gelişmiş olanlar arasında şunlardan bahsedebiliriz:

- ◆ Çizim Ölçülendirme Çalışma Tezgahı ([Drawing Dimensioning Workbench](#)), Çizim Sayfaları üzerinde doğrudan çalışmak için birçok yeni araç sunar ve boyutları, ek açıklamaları ve diğer teknik simgeleri kendi görüntümleri üzerinde büyük bir kontrol sağlamanıza olanak tanır.
- ◆ Bağlantı Elemanları Çalışma Tezgahı ([Fasteners Workbench](#)), vidalar, civatalar, rotalar, rondelalar ve somunlar gibi geniş çapta kullanıma hazır tutturma elemanlarına sahiptir. Birçok seçenek ve ayar mevcuttur.
- ◆ Montaj2 Çalışma Tezgahı ([Assembly2 Workbench](#)), Parçaları birbirine bağlamak ve montaj etmek için bir dizi araç sunar.

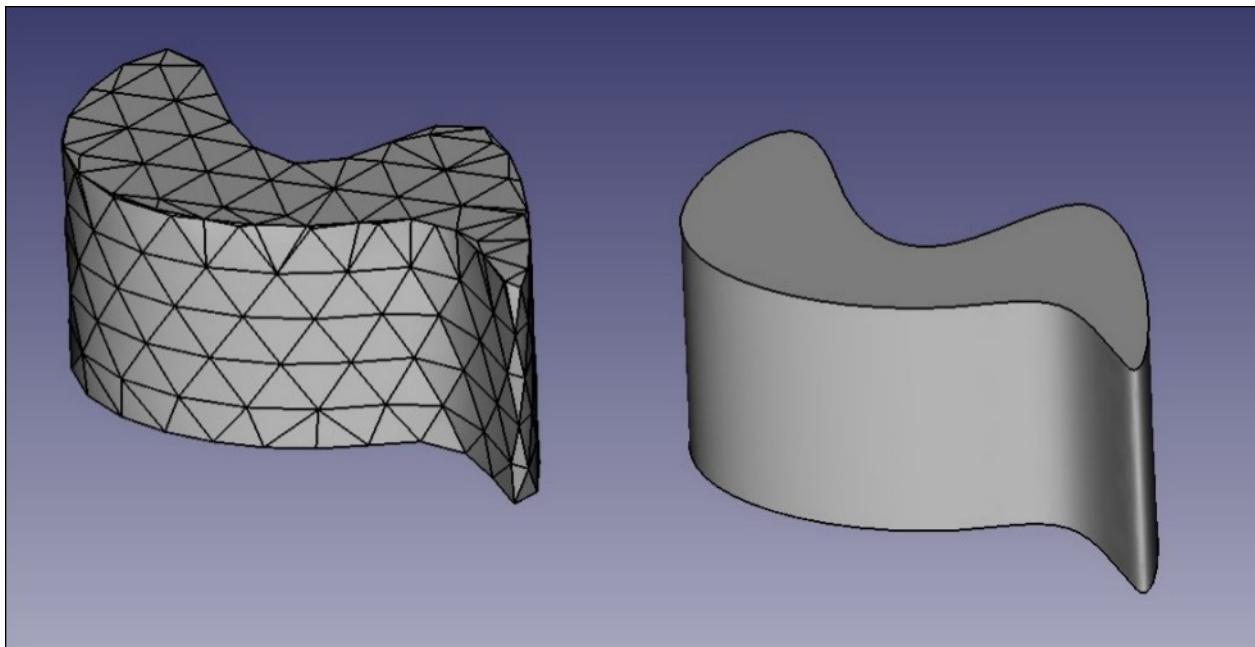
Daha Fazlası İçin ;

- [Çalışma tezgahlarının tam listesi](#)
- [Parça \(Part\) Tezgahı](#)
- [Taslak \(Draft\)Tezgahı](#)
- [Sketcher ve Parça Tasarım Tezgahı](#)
- [Mimari \(Arch\) Tezgahı](#)
- [Çizim \(Drawing\) Tezgahı](#)
- [Sonlu Elemanlaz Analizi \(FEM\) Tezgahı](#)
- [FreeCAD-Eklenti \(addons\) deposu](#)

Geleneksel Modelleme - CSG Metodu

CGS ([Constructive Solid Geometry](#)), Yapısal Katı Geometri anlamına gelir. 3 boyutlu (Kati) geometri ile çalışmanın en basit yoludur. Bu metoddə, birleşim, kesişim ve fark gibi Boolean işlemlerini kullanarak katı maddelere parça ekleyip çıkararak karmaşık nesneler oluşturular.

Bu kılavuzda daha önce gördüğümüz gibi, FreeCAD birçok geometri türünü ele alabilir, ancak FreeCAD ile tasarlama istedigimiz 3D nesneler için tercih edilen ve en kullanışlı tip, yani gerçek dünyadaki nesneleri, Özellikle [Parça \(Part\) Çalışma Tezgahı](#) tarafından işlenen katı, BREP geometrisidir. Sadece nokta ve üçgenlerden oluşan [çokgen kafeslerden](#) farklı olarak, BREP nesne yüzeyleri matematiksel eğrilerle tanımlanmışlardır, bu da ölçek fark etmeksiz kesinliği mümkün kılar.



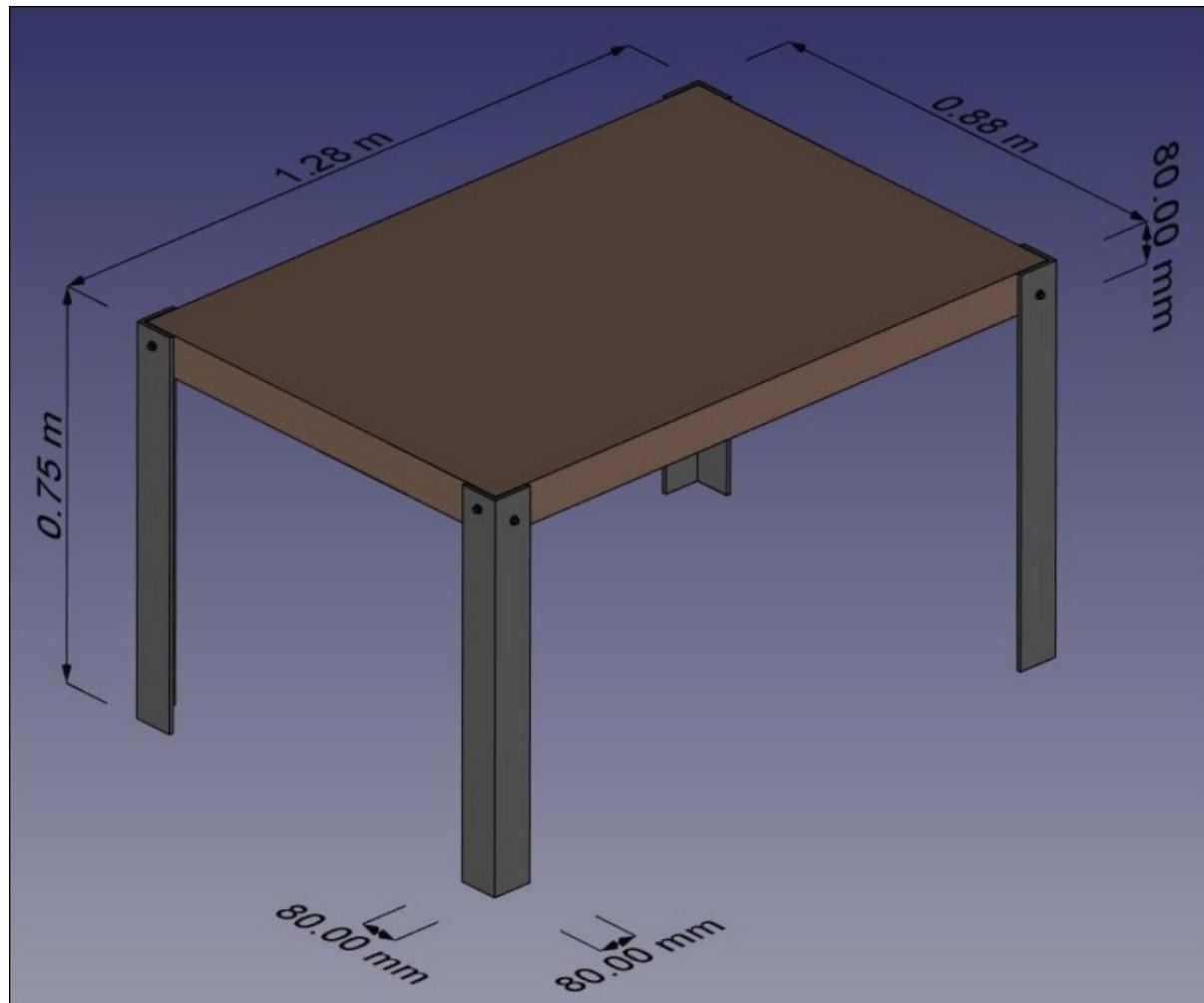
İkisi arasındaki fark, bitmap ve vektörel görüntüler arasındaki fark ile karşılaştırılabilir. Bitmap görüntülerde olduğu gibi, çokgen kafeslerin eğri yüzeyleri, bir dizi noktaya bölünür. Çok yakından bakarsanız veya çok geniş ölçekli şekilde yazdırırsanız, kavisli değil, piksel piksel yüzey görürsünüz. Her iki vektörel görüntüde ve BREP verisinde, bir eğri üzerindeki herhangi bir noktanın konumu geometride saklanmaz, tam ve kesin olarak hesaplanarak anlık hesaplanır.

FreeCAD'de, tüm BREP tabanlı geometri, [OpenCasCade](#) açık kaynaklı bir başka yazılım tarafından ele alınmaktadır. FreeCAD ve OpenCasCade çekirdeği arasındaki ana arayüz, [Parça Tezgahı](#)dır. Diğer çalışma tezgahlarının çoğu, Parça Çalışma Tezgahının üstünde işlevsellliğini oluşturur.

Düzenlemek için daha gelişmiş araçlar sunsa da, hepsi aslında parça nesnelerini etkilediğinden

/değiştirdiğinden, bu nesnelerin dahili olarak nasıl çalıştığını bilmek ve parça araçlarının nasıl kullanılabileceğini bilmek çok yararlıdır, çünkü daha basit oldukları için, daha akıllı araçların düzgün bir şekilde çözemediği sorunları çözmenize yardımcı olabilirler.

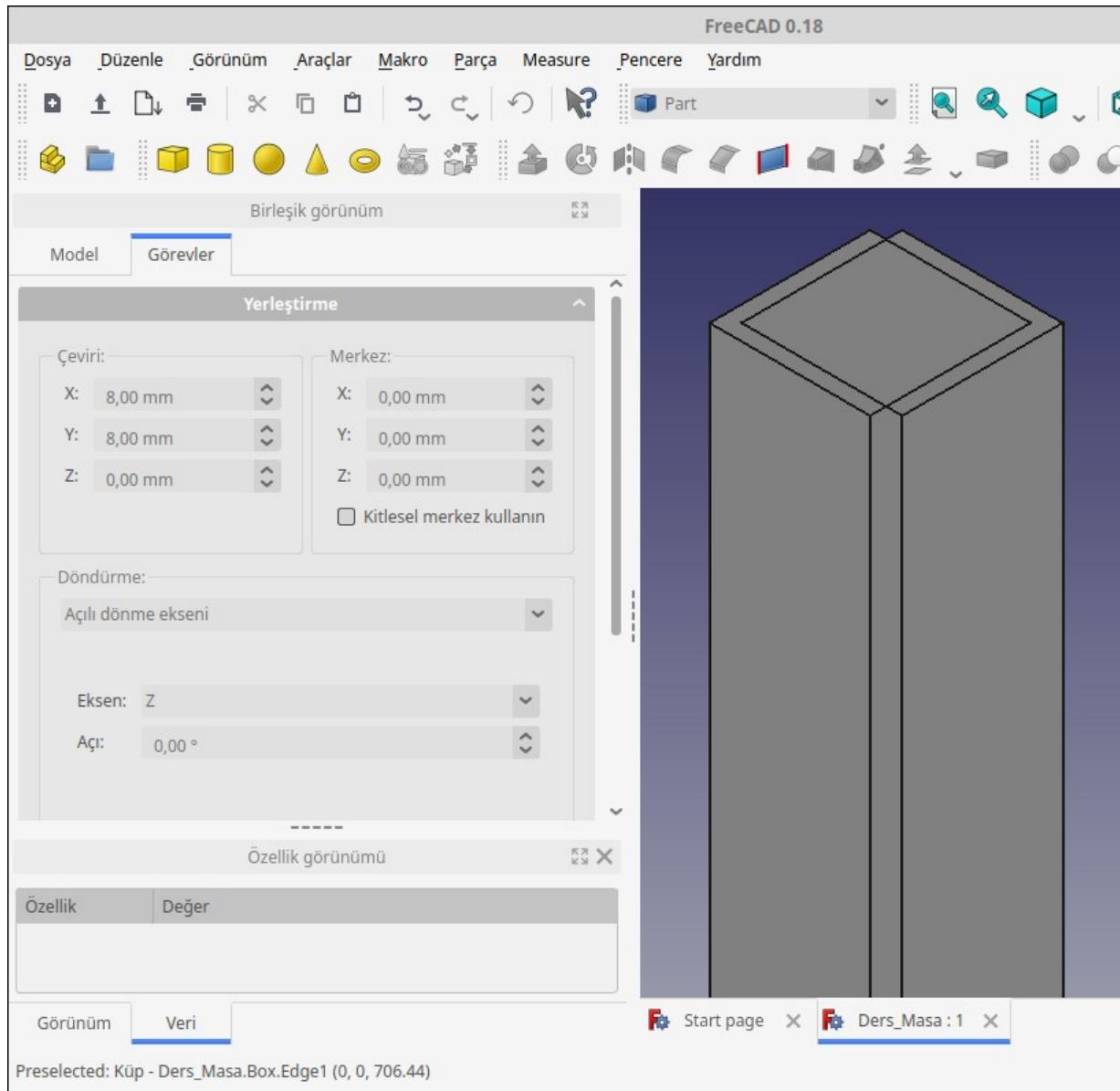
Sadece CSG işlemlerini (Kullandığımız Vida eklentisi ve bir sonraki bölümde göreceğimiz Ölçülendirme konusu hariç), Parça Tezgahının çalışma mantığını göstermek için , bir masa modelleyeceğiz.



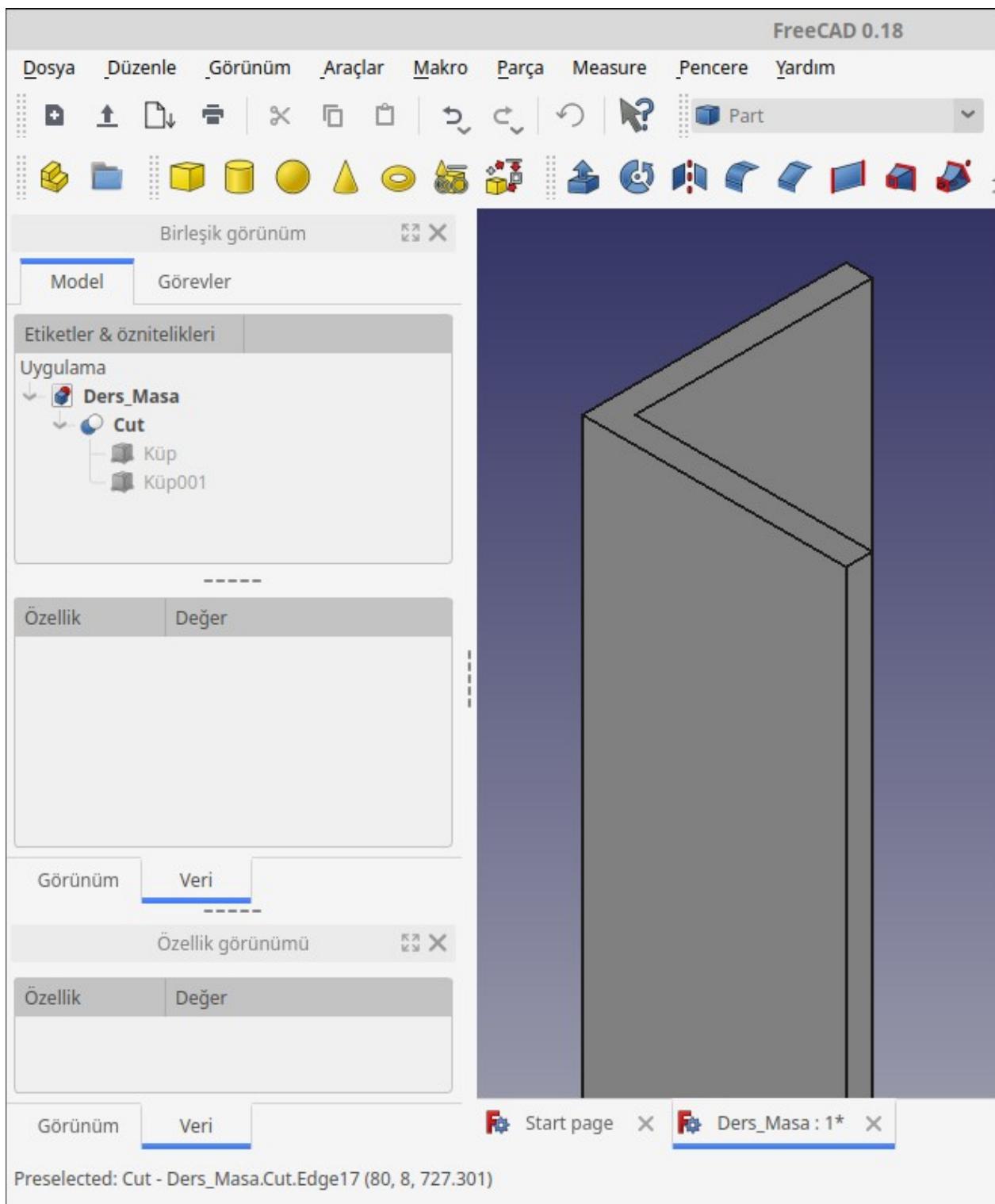
Ctrl + N kısayol tuşu ile veya Dosyası -> Yeni Belge menüsü ile Yeni bir belge oluşturalım, Parça Tezgahına geçin ve ilk ayak ile başlayalım:

- ◆ Kutu düğmesine basın.
- ◆ Kutuyu seçin, ardından aşağıdaki özelliklerini ayarlayın (Veri sekmesinde):
 - Uzunluk: 80mm (veya 8cm veya 0.8m, FreeCAD her birimle çalışır)
 - Genişlik: 80mm
 - Yükseklik: 75cm

- ◆ **Ctrl + C** ve ardından **Ctrl + V** tuşlarına basarak (veya **Düzenle -> Kopyala ve Yapıtır** menüsünü kullanarak) seçili nesneyi çoğaltın.
- ◆ Oluşturulan yeni nesneyi seçin.
- ◆ **Düzenle-> Yerleştirme...**(Bu ifade “Konum” diye tercüme edilse daha iyi olurmuş) Menüsünü kullanarak, Seçili nesnenin Yerleşim özelliğini düzenleyip, konumunu değiştirin:
 - X pozisyonu: 8mm
 - Y pozisyonu: 8mm
- ◆ Biri diğerinden 8 mm uzakta olmak üzere iki yüksek kutu almalısınız:

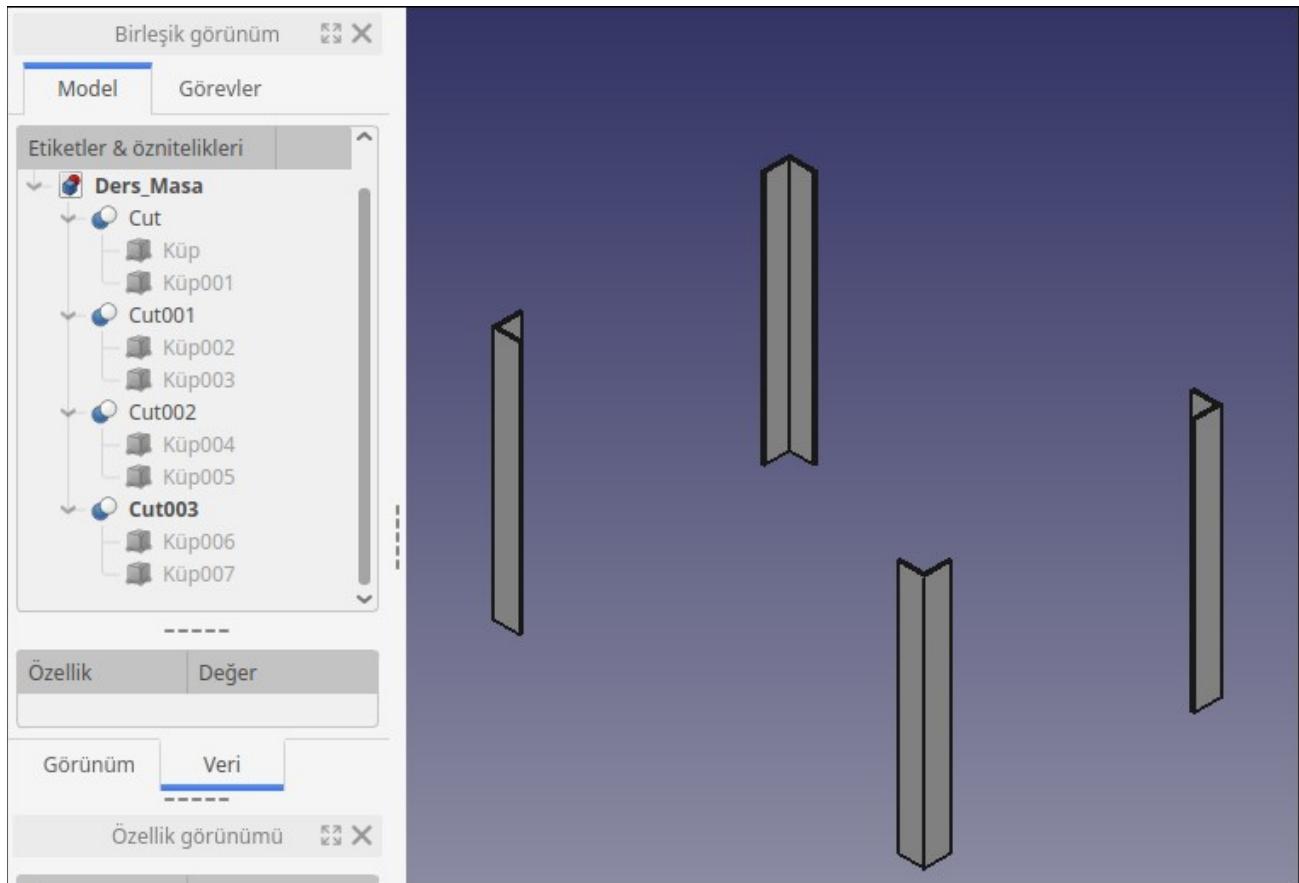


- ◆ Şimdi nesnelerden birini, diğerinden çıkarabiliriz: İlk olarak kalacak olanı seçin, daha sonra, CTRL tuşunu basılı tutarak, çıkartılacak olan nesneyi seçin (sıralama önemlidir) ve Fark(Kes/Çıkar)  düğmesine basın. :



"Fark"(Cut) olarak adlandırılan, (yeni oluşturulan) nesnenin, hala kullandığımız iki küpü içerdigini gözlemleyin. Aslında, belgede hala iki küp var, sadece unsur ağacında birbirinde çıkarılmış (Kesilmiş) nesne altında gizlenmiş ve gruplanmışlar. "Fark" nesnesinin yanındaki oku genişleteerek bunları seçebilir, isterseniz bunlara sağ-tıklayarak tekrar görünür hale getirebilir veya özelliklerinden herhangi birini değiştirebilirsiniz.

- ◆ Şimdi, Masanın diğer 3 ayağını da Kopyala-Yapıştır yöntemi ile çoğaltıp, konum bilgilerini aşağıdaki gibi değiştirelim.
 - Küp002: **x**: 0, **y**: 80cm (800mm)
 - Küp003: **x**: 8mm, **y**: 72cm (720mm)
 - Küp004: **x**: 120cm (1200mm), **y**: 0
 - Küp005: **x**: 119.2cm (1192mm), **y**: 8mm
 - Küp006: **x**: 120cm (1200mm), **y**: 80cm (800mm)
 - Küp007: **x**: 119.2cm (1192mm), **y**: 79.2cm (792mm)

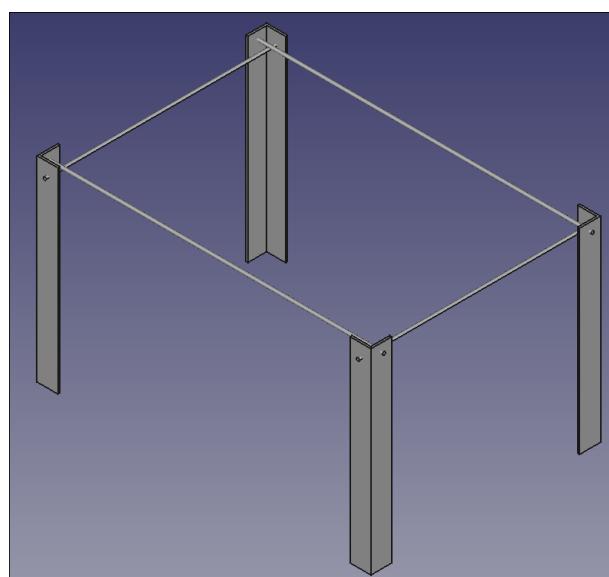
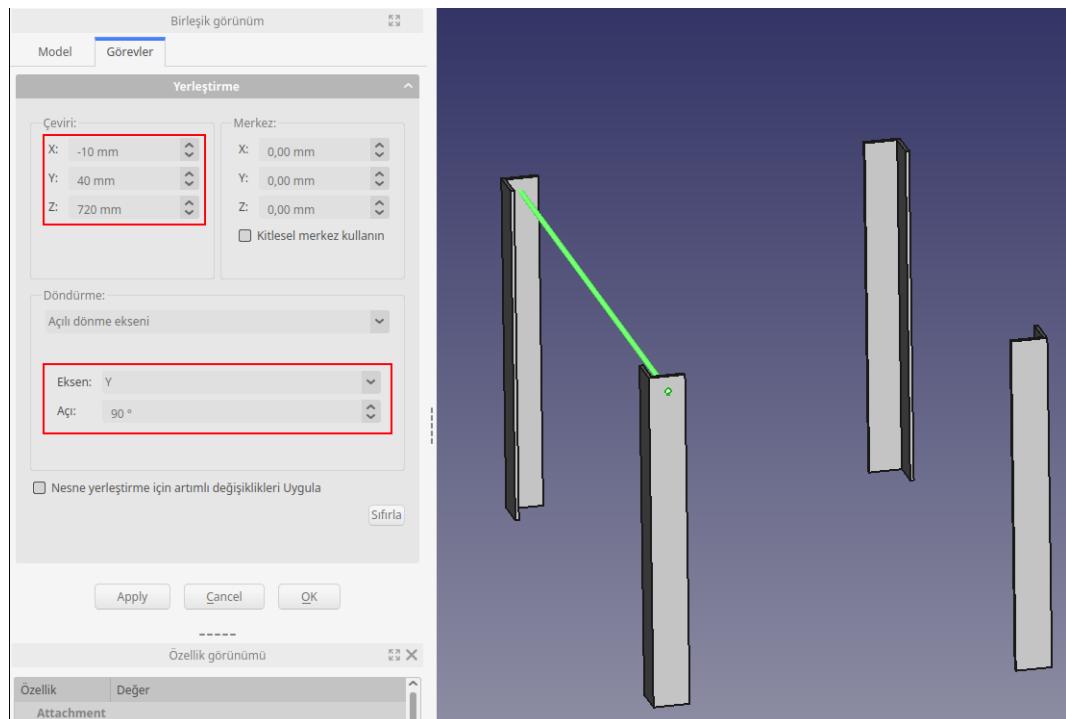


Bu yöntemde, Masa ayağını oluşturan küpleri kopyalayıp tek tek küplerin konumlarını değiştirdik ancak temelde altı adet küple uğraşmak yerine, üç adet hazır haldeki (nihai) masa ayağını kopyalayabiliriz. Bu yöntem de tamamen doğrudur; Diğer programlarda olduğu gibi olduğu gibi, FreeCAD'de de aynı sonucu elde etmenin pek çok yolu vardır. Bu, hatırlanması gereken değerli bir bilgidir, çünkü daha karmaşık nesnelere doğru ilerleyeceğimiz için, bazı işlemler doğru sonuç vermeyebilir ve genellikle başka yollar denememiz gerekebilir.

- ◆ Şimdi aynı **Fark (Cut)** yöntemini kullanarak vidalar için delikler açacağız. Her ayak için 2 adet vida deliği ihtiyacımız olduğu için, Farkı alınacak (çıkarılacak) 8 nesne oluşturulabiliriz. Bu yöntemin yerine diğer yolları keşfедelim. Masa ayağındaki delikleri oluşturmak için sahneye 4 adet **Silindir** ekleyelim veya bir silindir ekleyip, onu çoğaltalım. Silindirlerin

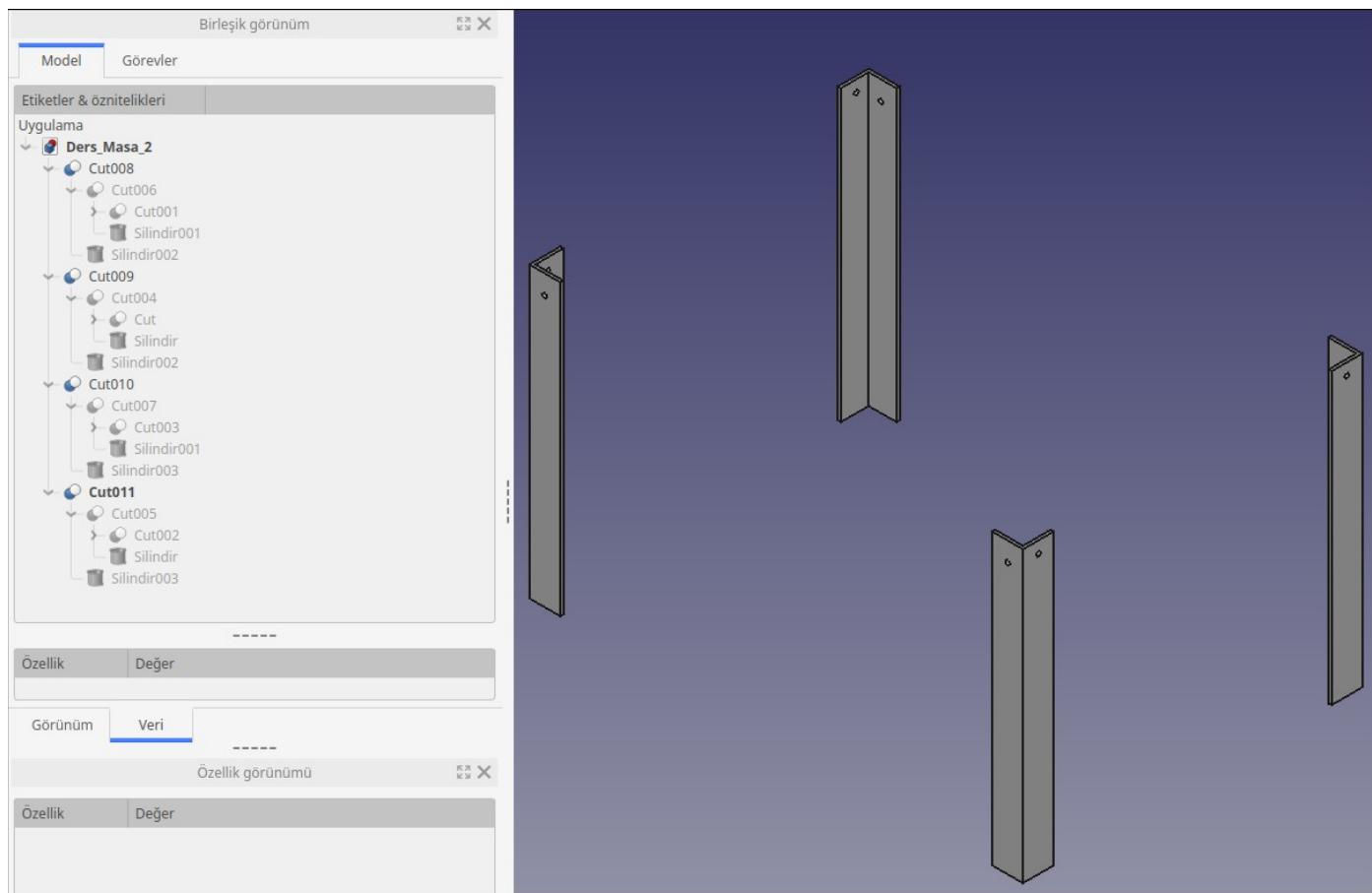
yarıçapı 6mm olsun. Silindiri çoğaltarak devam edecek olduğumuz taktirde, sadece konumlarını değil, yönlerini de değiştirmemiz gerekecek ;

- **Silindir** => *yükseklik*: 1300mm (130cm), *açı*: 90 °, *eksen* => x: 0, y: 1 (Y Ekseninde pozitif yönde çevir), *pozisyon* => x: -10mm, y: 40mm, z: 720mm (72cm)
- **Silindir001** => *yükseklik*: 1300mm (130cm), *açı*: 90 °, *eksen* => x: 0, y: 1 (Y Ekseninde pozitif yönde çevir), *pozisyon*: x: -10mm, y: 840mm (84cm), z: 72cm
- **Silindir002** => *yükseklik*: 900mm (90cm), *açı*: 90 °, *eksen*: x: -1, y: 0, (X Ekseninde Negatif yönde, yani -90° çevir), *pozisyon*: x: 40mm, y: -10mm, z: 700mm (70cm)
- **Silindir003** => *yükseklik*: 90cm, *açı*: 90 °, *eksen*: x: -1, y: 0, *pozisyon*: x: 124cm, y: -10mm, z: 70cm



Silindirlerin, ihtiyaç duyulandan biraz daha uzun olduğunu fark etmiş olmalısınız. Bunun nedeni, tüm katı tabanlı 3D uygulamalarda olduğu gibi, FreeCAD'deki boolean işlemleri, bazen yüz yüze durumlara karşı aşırı duyarlı ve başarısız olabilir. Bunu yaparak işlem esnasında güvenli tarafta kalıyor, olası problemleri bertaraf etmiş oluyoruz.

- ◆ Şimdi masa ayağından silindirleri çıkarıp, vida delikleri oluşturalım. İlk ayağı seçin, daha sonra, CTRL tuşu basılıken, o ayağı kesen silindirlerden birini seçin, **Fark (Kes/Cıkar)** düğmesine basın. Vida Deliği olusacak ve silindir gizlenecektir. Unsur ağacından (Ağaç görünümünden), Delik işlem grubu (Cut004) yanındaki oka basıp genişleteerek, gizlenmiş olan silindiri seçin ve Boşluk (space) tuşuna basarak görünür hale getirin.
- ◆ Bu gizlenmiş ve tarafınızdan görünür hale getirilmiş olan silindir tarafından delinmesini istediğiniz bir başka ayak seçin, daha sonra işlemi tekrarlayın. Her bir ayağın iki deliği olana kadar bunu diğer ayaklar için tekrarlayın.



Gördüğünüz gibi her bir adım, uzun bir dizi operasyon sonucu oluştu. Tüm bunlar parametrik olarak kalır ve eski işlemlerin herhangi bir parametresini istediğiniz zaman değiştirebilirsiniz. FreeCAD'de, çoğu zaman bu yiğina "modelleme geçmişi" denir, çünkü aslında yaptığınız tüm operasyonların geçmişini barındırır.

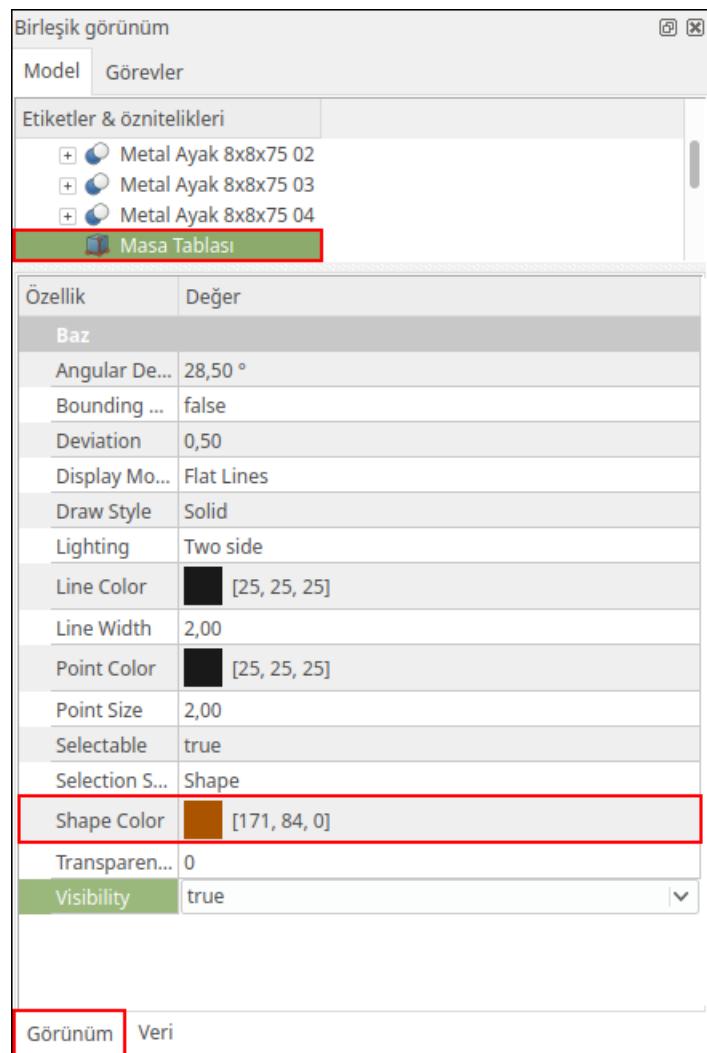
FreeCAD'in bir başka özelliği de, 3B nesnesi konseptinin ve 3B operasyonu kavramının aynı şeyle uyumlu olma eğiliminde olmasıdır. Fark(Kesim/Cut), hem işlemin adıdır hemde işleminden kaynaklanan 3 boyutlu nesnenin adıdır. FreeCAD'de bu, nesne veya işlem yerine "özellik" olarak adlandırılır.

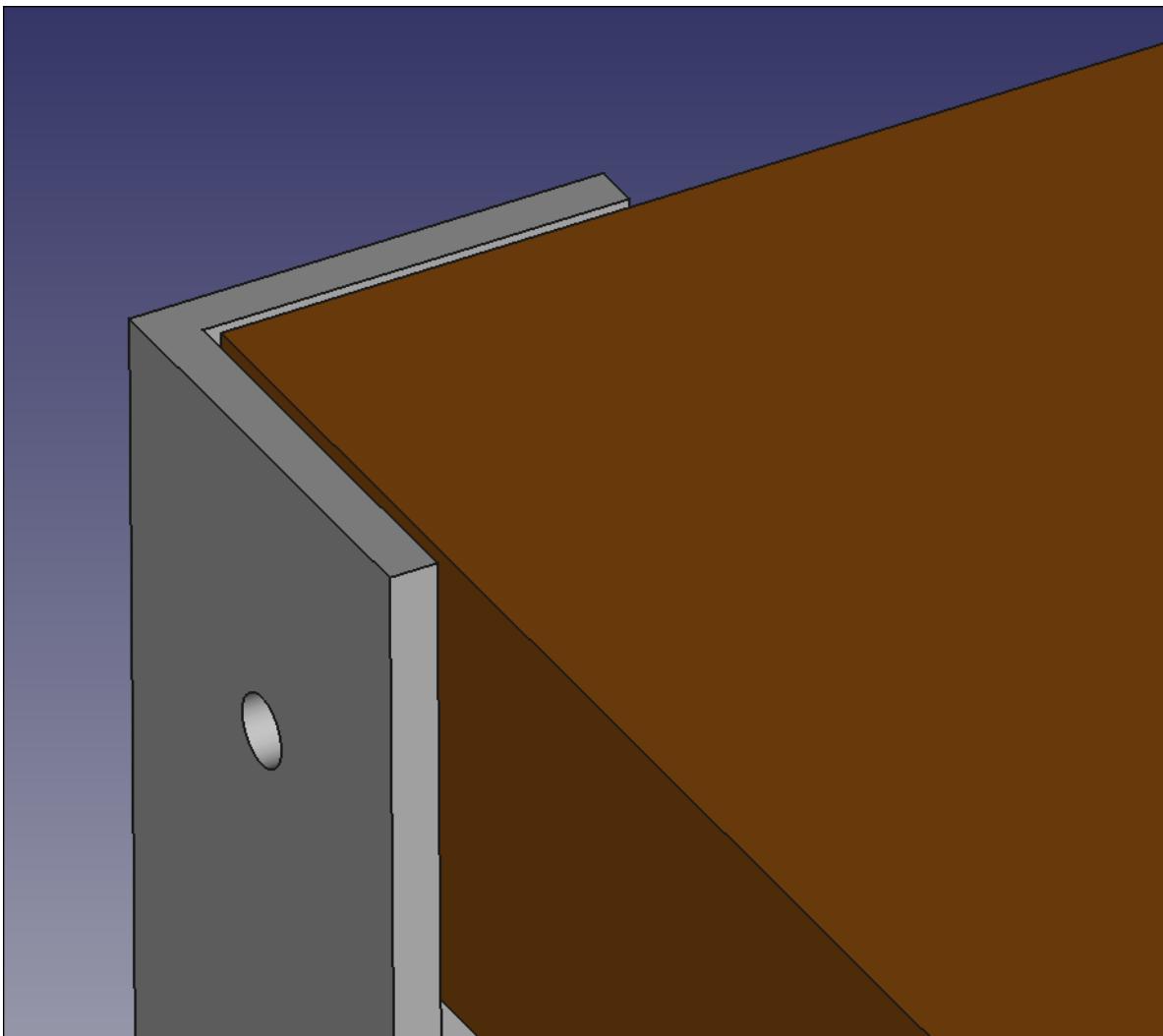
Şimdi masanın üstünü yapalım. Bu basit bir ahşap blok olacak, hadi başka bir Kutu ile başlayalım.

Kutunun Özellikleri ;

uzunluk: 126cm, genişlik: 86cm, yükseklik: 8cm, pozisyon: x: 10mm, y: 10mm, z, 67cm.

Görünüm sekmesinde ya da "**Görünüm > Görünüm...**" Mensünden (Kısayol tuşu **CTRL+D**), **Shape Color** (Model/Şekil Rengi) özelliğini değiştirerek nesneye hoş bir kahverengimsi, odunsu renk verebilirsiniz.





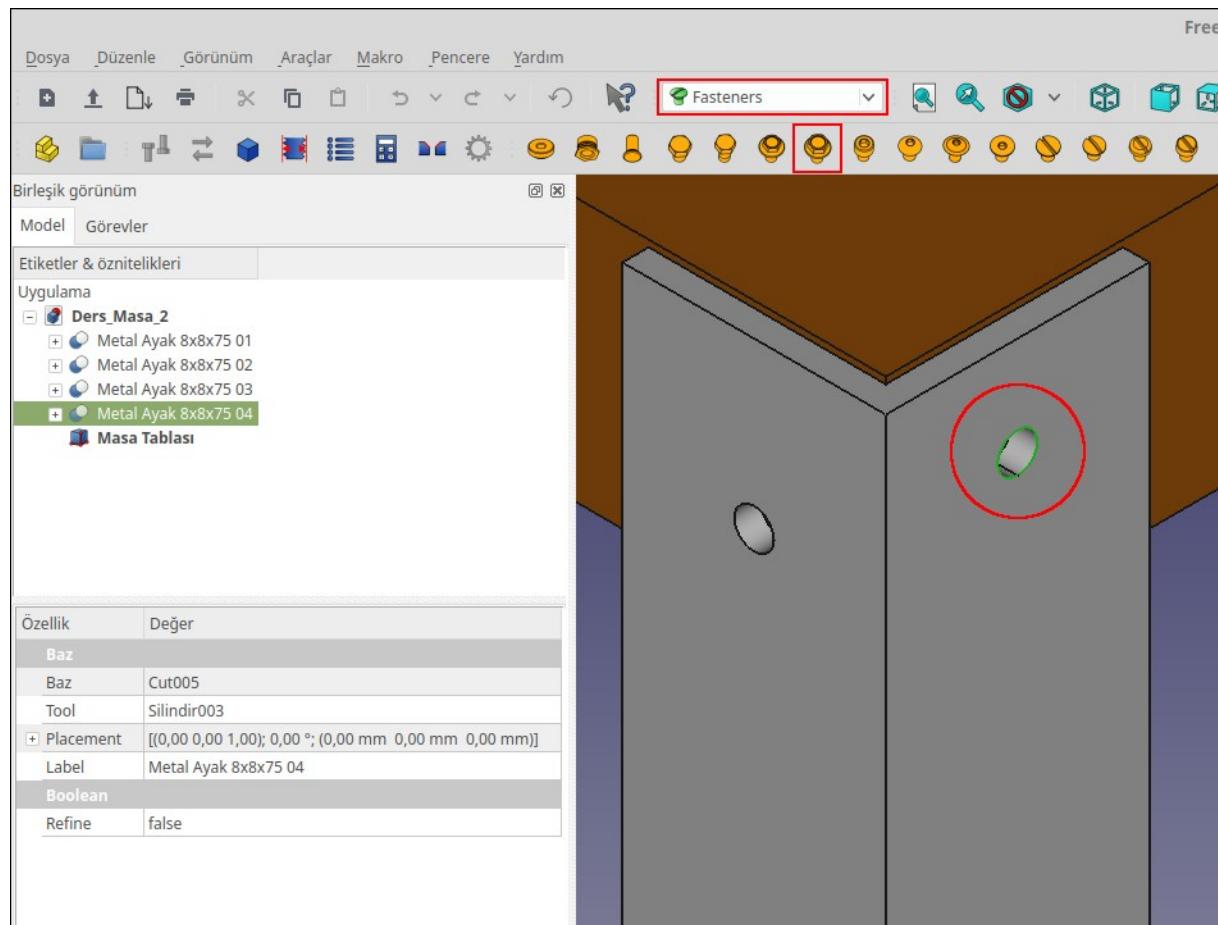
Masa Ayakları (bacaklar) 8mm kalınlığında olmasına rağmen, 10mm uzağa yerleştirdik ve masa tablası ile aralarında 2mm boşluk kaldı. Bu gerekli değildir, elbette gerçek masada bu tür boşluk olmayacak, ama bu tür “monte edilmiş” modellerde yapılması gereken ortak bir şeydir, modele bakan kişilerin, nesnelerin bağımsız bölümleri olduğunu anlamasına yardımcı olur. Bu boşluğun daha sonra elle düzeltilmesi gerekecek.

Beş parçamız tamamlandı, Şimdi onlara "Cut015" 'den daha uygun isimler vermek için iyi bir zaman. Unsur ağacındaki nesnelere sağ tıklatarak (veya **F2**'ye basarak), bunları kendinize veya dosyanızı daha sonra açacak başka bir kişiye daha anlamlı bir adla yeniden adlandırabilirsiniz. Sık sık nesnelerinize doğru isimler vermenin, onları modellemeden çok daha önemli olduğu söylenir.

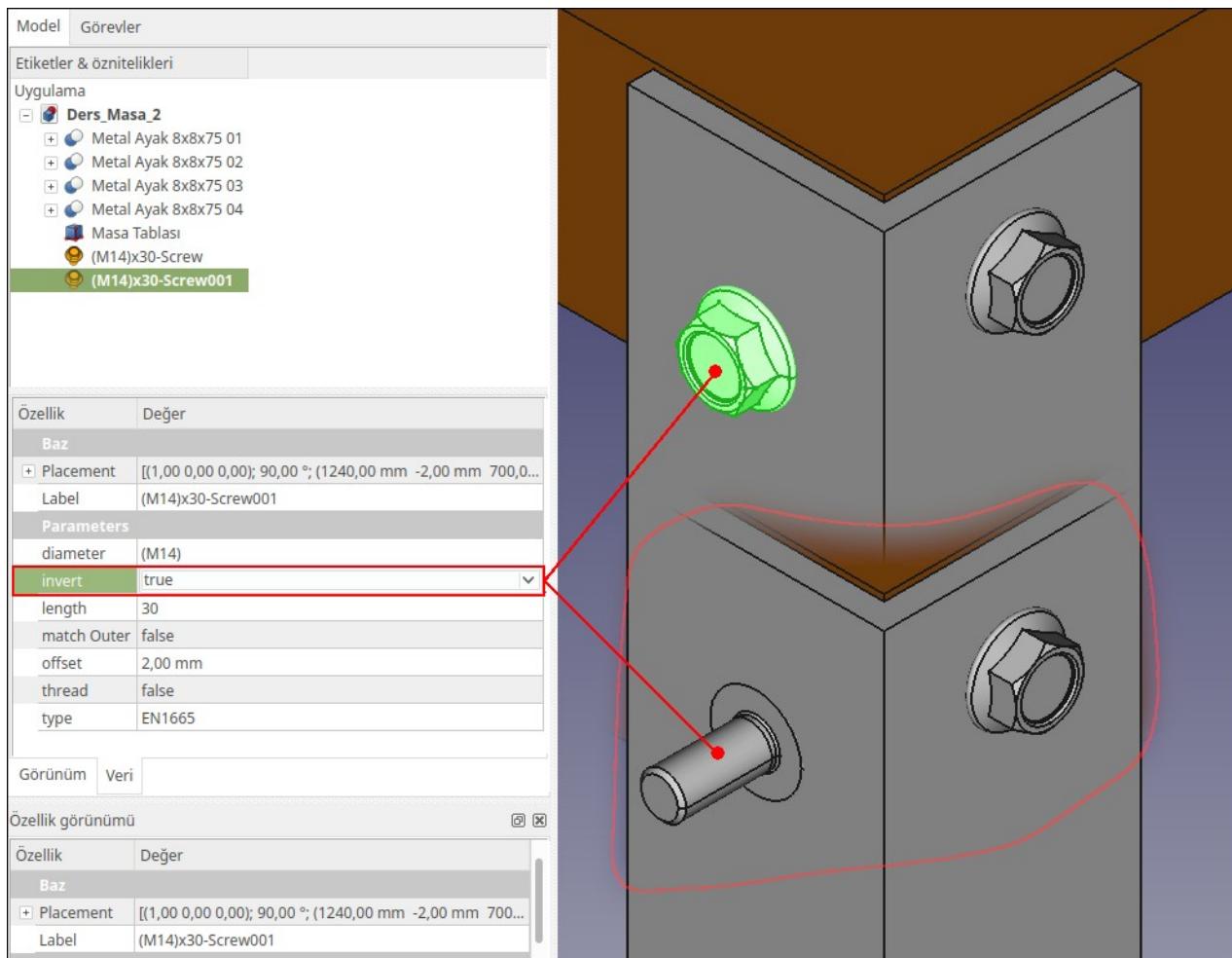
- ◆ Şimdi sahneye birkaç vida ilave edeceğiz. Günümüzde FreeCAD topluluğunun bir üyesi tarafından geliştirilen, [Fasteners](#) (bağlantı elemanları) olarak adlandırılan, [FreeCAD addons deposu](#)nda bulabileceğiniz, çalışmalarınıza vidaların ilave edilmesini çok kolay hale getiren son derece kullanışlı bir eklenti var. Ek çalışma tezgahları (örneğin, Bağlantı

elemanları tezgahı, Ölçülendirme tezgahı,...vb) yüklemek kolaydır ve eklentiler sayfalarında açıklanmıştır.

- ◆ Bağlantı elemanları Tezgahını kurduktan ve FreeCAD'i yeniden başlattıktan sonra, tezgah listesinde görünür ve ona geçebiliriz. Deliklerden birine bir vida ekleme, önce delığımızın dairesel kenarını seçerek yapılır.



- ◆ Daha sonra bağlantı elemanları tezgahının vida düğmelerinden birine basabiliriz, örneğin Flanşlı EN 1665 ağır seri, altigen civata. Düğmeye basar basmaz, seçtiğimiz delik çapına uygun boyutta Vida otomatik olarak seçilir, yerleştirilir ve hizalanır. Bazen vida ters/zit yönde yerleştirilebilir, bu da ters çevirme (**invert**) özelliğini çevirerek düzeltelim. Masa üst tablası ve ayaklar arasında kullandığımız aynı kuralı (boşluklu bırakma) takip etmek için ofsetini 2mm'ye de ayarlayabiliriz.



- ◆ Bunu tüm delikler için tekrarlayın ve böylece masamız tamamlanmış oldu!

Parça (Part) Nesnelerinin İç Yapısı

Yukarıda gördüğümüz gibi, FreeCAD'de sadece tüm nesneleri değil, vida deligimizin dairesel sınırı gibi parçaları da seçmek mümkündür. Bu, Parça nesnelerinin (Part Objects) dahili olarak nasıl oluşturulduğuna hızlı bir şekilde göz atmak için iyi bir zaman. Parça (Part) geometrisi üreten her tezgah aşağıdaki unsurlara dayanacaktır:

- ◆ **Köşeler (Noktalar) (Vertex):** Köşe diye tabir edilen, (genellikle üç noktalardır) nesnenin geri kalan her şeyinin oluşturulduğu noktalardır . Örneğin, bir çizginin iki kölesi / noktası vardır.
- ◆ **Kenarlar (Edges):** Kenar diye tabir edilen, çizgiler, yaylar, elips veya eğriler gibi doğrusal geometridir. Genellikle iki köşeleri (noktaları) vardır, ancak bazı özel durumlarda sadece bir tane vardır (örneğin kapalı bir daire, çember).
- ◆ **Teller (Wires):** Tel diye tabir edilen, üç noktalarına bağlı bir kenar dizisidir. Herhangi bir tipte kenar içerebilir ve kapalı yapı olabileceği gibi kapalı olmayabilirde.
- ◆ **Yüzeyler (Faces):** Yüzeyler, düzlemsel veya kavisli (oval) olabilir ve yüzeyin üzerinde delikler olması durumunda, yüzeyin kenarını oluşturan bir kapalı tel veya birden fazla tel ile oluşturulabilir.

- ◆ **Kabuklar (Shells):** Kabuklar, kenarlarına bağlı basit bir yüzey grubudur. Açık veya kapalı olabilir.
- ◆ **Katılar (Solids):** Bir kabuk yapısı, sıkıca kapatıldığından, yani "sızıntı" olmadığı, aralık/böşlük kalmadığında, katı olur. Katılar iç ve dış kavramına sahiptir (bu nedenle yapıda boşluk/aralık olmamalı). Birçok çalışma tezgahı, üretikleri nesnelerin gerçek dünyada inşa edilebildiğinden emin olmak için buna güvenir.
- ◆ **Bileşikler (Compounds):** Bileşikler, tipi ne olursa olsun, tek bir şekle sahip diğer şekillerin bir araya getirilmiş hali / toplamlarıdır.

3D görünüm ekranında, tek tek köşeleri, kenarları veya yüzleri seçebilirsiniz. Bunlardan birini seçmek de tüm nesneyi seçer.

Paylaşılan tasarım hakkında bir not

Yukarıdaki masaya bakabilir ve tasarımının iyi olmadığını düşünübilirsiniz. Ayakların masaüstü ile sıkılması muhtemelen çok zayıf olacaktır. Yeniden düzenlemek ve parça eklemek isteyebilirsiniz ya da sadece tasarımlı daha iyi hale getirmek için başka fikriniz vardır. Paylaşımın ilginç hale geldiği yer burası. Bu çalışma sırasında yapılan dosyayı aşağıdaki bağlantıdan indirebilir ve daha iyi hale getirmek için düzenleyebilirsiniz. Daha sonra, bu geliştirilmiş dosyayı paylaşırsanız, diğer kullanıcılar da daha iyi hale getirebilir veya projelerinde iyi tasarlanmış masanızı kullanabilir. Tasarımınız diğer insanlara farklı fikirler verebilir ve belki daha iyi bir dünya oluşturmak için yardımcı olacaktır.

İndirme Bağlantısı

Bu çalışmada modellenen dosya :

<https://github.com/yorikvanhavre/FreeCAD-manual/blob/master/files/table.FCStd>

Daha Fazlası İçin ;

- [Parça Tezgahı \(Part Workbench\)](#)
- [FreeCAD-Eklenti \(Addons\) deposu](#)
- [Bağlantı Elemanları Çalışma Tezgahı \(Fasteners Workbench\)](#)

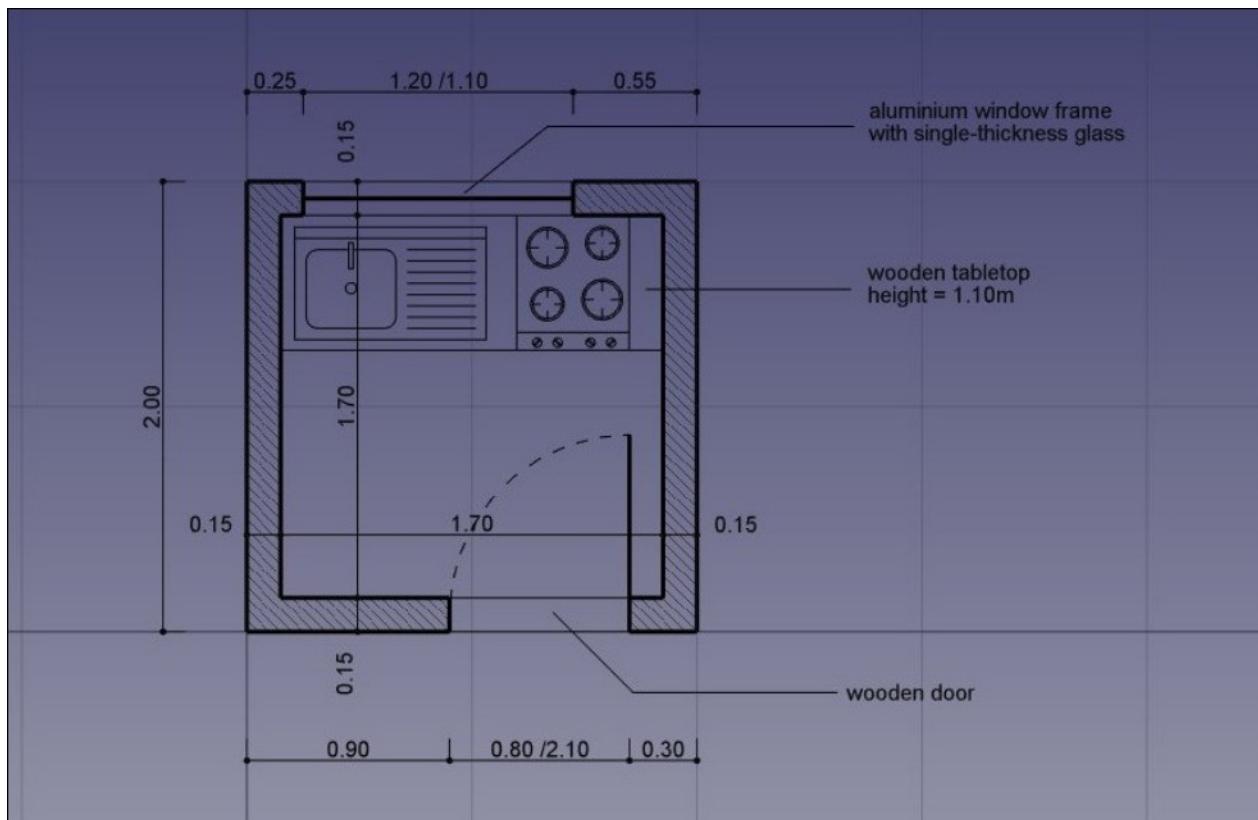
Geleneksel 2B Çizim

[AutoCAD](#) gibi yazılımlarla bazı teknik çizim deneyimleriniz olduğu için, FreeCAD ilginizi çekmiş olabilir ya da tasarım hakkında zaten bir şeyler biliyorsunuz veya hatta onları imar etmeden önce bir şeyler çizmeyi / tasarlamayı tercih ediyorsunuz. Her iki durumda da, FreeCAD, çoğu 2B (2D) CAD uygulamasında bulunan araçları barındıran, geleneksel bir çalışma tezgahına sahiptir: [Taslak Çalışma Tezgahı Draft WorkBench](#).

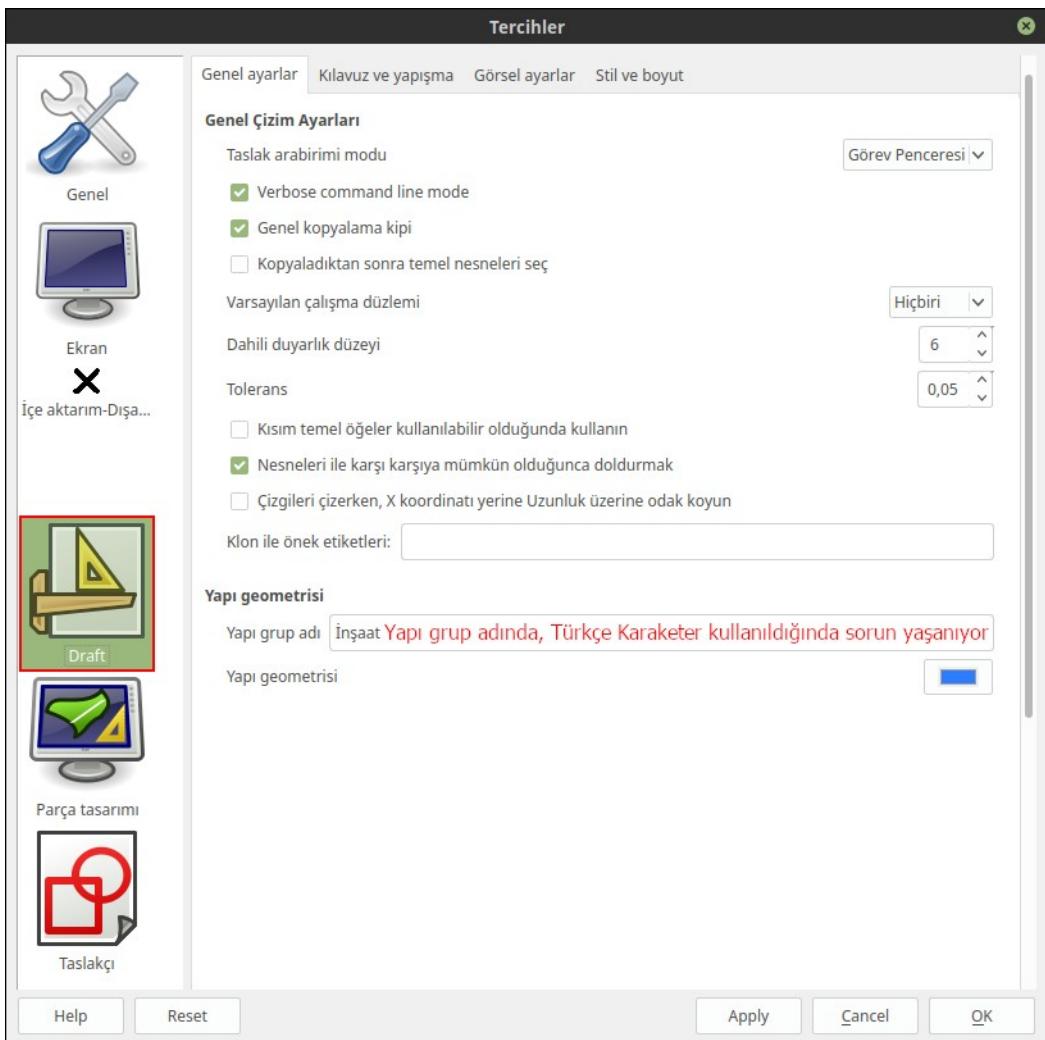
Taslak çalışma tezgahı, geleneksel 2D CAD dünyasından miras kalan çalışma yöntemlerini benimsemesine rağmen, 2D sahisiyla sınırlı değildir. Tüm araçlar ve Taslak araçlarının çoğu 3D uzayında çalışır, örneğin taşıma  veya döndürme  komutları, genellikle elle konullandırma parametrelerini değiştirmekten daha sezgisel oldukları için FreeCAD'in her yerinde kullanılır.

Taslak çalışma tezgahının sunduğu araçlar arasında, geleneksel çizim araçları olan [Çizgi](#) , [Daire](#)  veya [Tel](#) (çokluçizgi)  veya modifikasyon araçları olan [taşıma](#) , [döndürme](#)  veya [ofset](#) (ötele)  gibi tam olarak hangi düzlemdede çalıştığınıza izin veren bir [çalışma düzlemi/izgara sistemi](#) ve elemanları, tam olarak birbirine göre çizmeyi ve konumlandırmayı kolaylaştıran tam bir [nokta yakalama sistemi](#) gibi çizim araçlarını bulacaksınız.

Taslak tezgahının çalışma mantığı ve olanaklarını sergilemek amacıyla, basit bir çalışmaya yola devam edelim, bu çalışma sonucunda aşağıdaki küçük çizimi gerçekleştirmiş olacağız. Sadece bir mutfak planı çizeceğiz (oldukça absürt, küçük bir kat planını çizeceğiz, bu çalışmada göstermek istediğimiz şeyi yapabiliriz, değil mi?)



- ◆ **Taslak çalışma tezgahına** (Draft Workbench) geçin.
- ◆ Tüm teknik çizim uygulamalarında olduğu gibi, ortamınızı doğru bir şekilde ayarlamak akıllıca olur, bu size çalışmalarınızda çok zaman kazandırır. **Düzenle -> Tercihler -> Taslak (Draft)** Menü yolundan ayarlara ulaşın, Izgara ve çalışma düzlemi, metin ve ölçülendirme ayarlarını, beğeniniz doğrultusunda yapılandırın. Bununla birlikte, bu alıştırmada, bu tercih ayarlarını, varsayılan değerde bırakmış gibi davranışacağız.



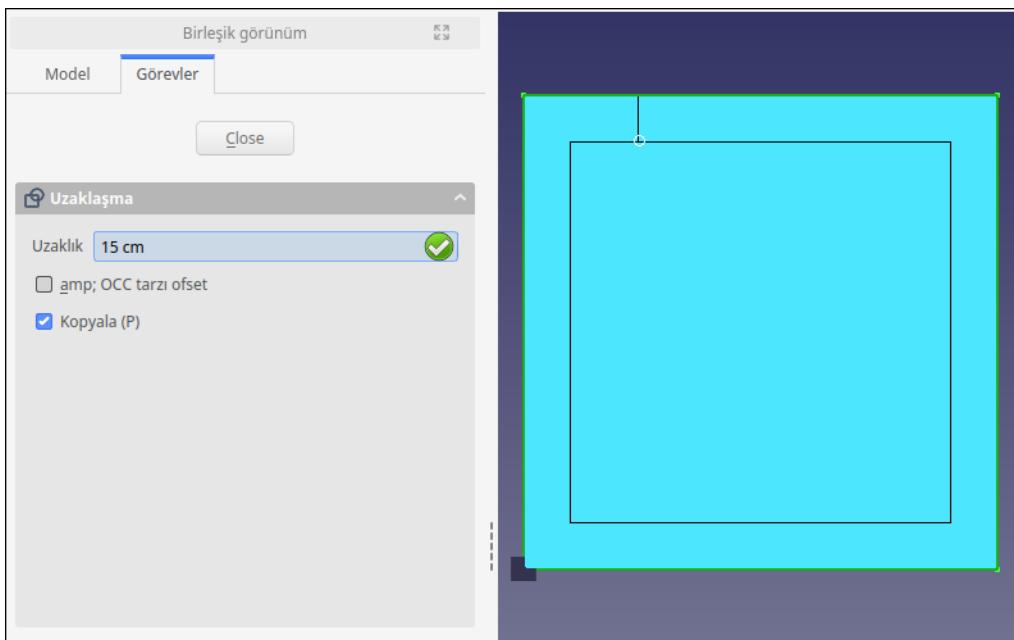
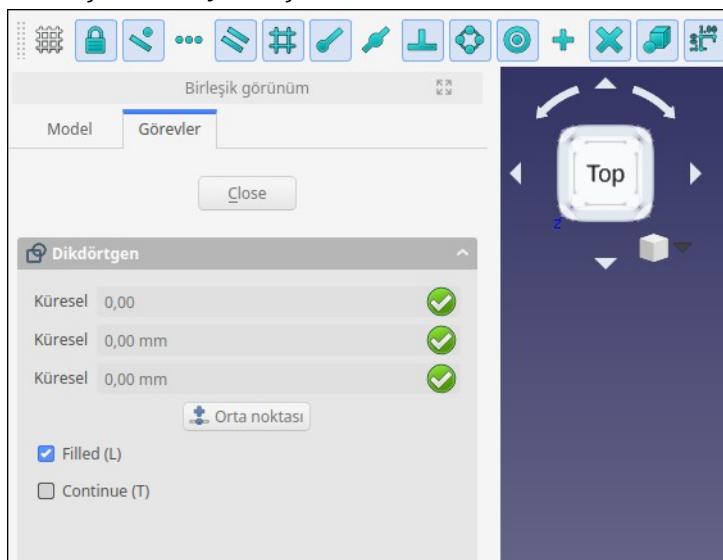
- ◆ Taslak çalışma tezgahı ayrıca iki özel araç çubuğu sahiptir: Biri, mevcut çalışma düzlemini değiştirebileceğiniz, [Yapı \(inşaa\) modunu](#) açıp kapatabileceğiniz, yeni nesneler için kullanılacak çizgi rengini, yüzey rengini, çizgi kalınlığını ve metin boyutunu ayarlayabileceğiniz **Görsel Ayarlar** araç çubuğuudur diğer ise [Nokta \(Nesne/Unsur\) Yakalama \(snap\)](#) araç çubuğuudur. Nokta (Nesne/Unsur) Yakalama (noktaları) araç çubuğunda, ızgarayı açıp/kapatabilir, bireysel nokta yakalama ayarlarını aktif/pasif yapabilirsiniz.



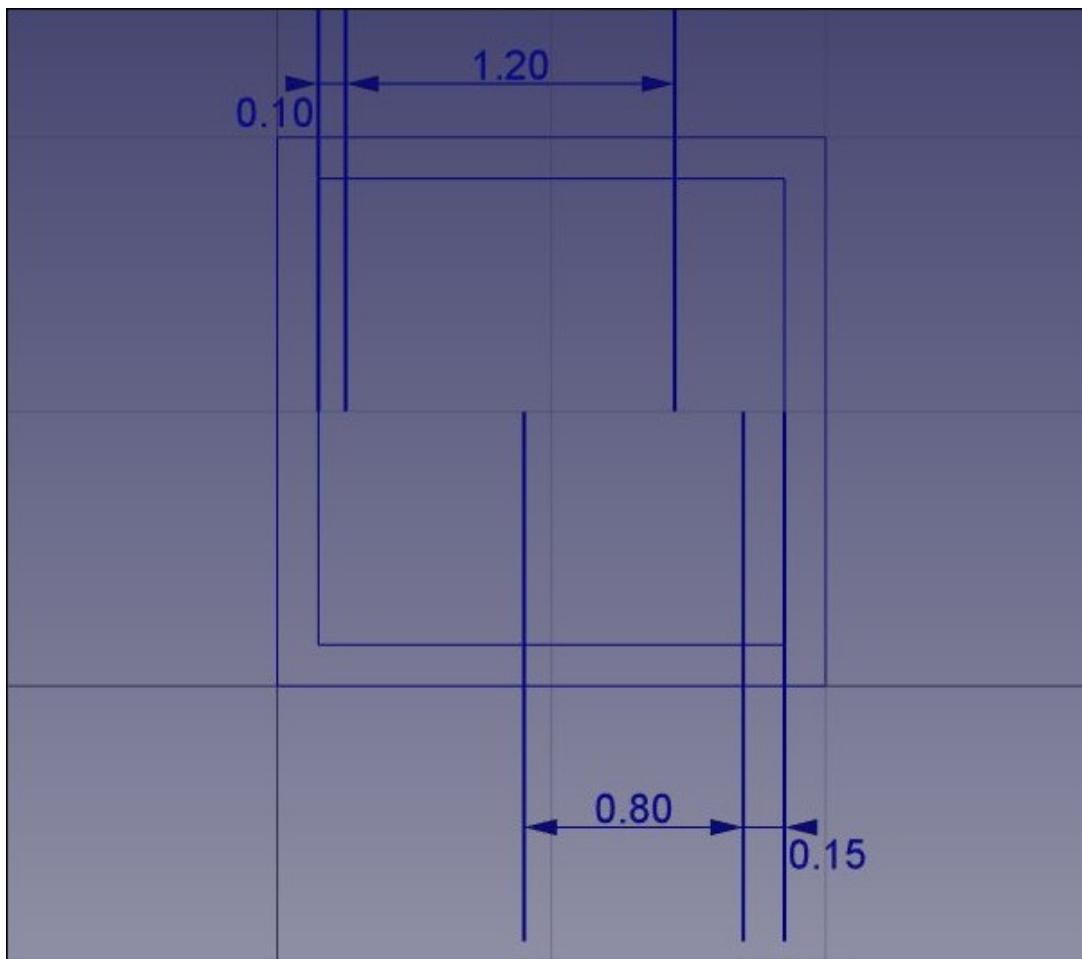
- ◆ İşe, İnşaa (yapı) modunu açarak başlayalım, bu mod, nihai (final) geometrimizi çizerken kullanabileceğimiz bazı kılavuz çizgileri oluşturmamıza izin verecektir.
- ◆ Çizime başlarken, İsterseniz çalışma düzlemini XY olarak ayarlayın. Bunu yaparsanız, mevcut görünüm (sahneye olan bakışınız) ne olursa olsun, çalışma düzleme (koordinat sistemi) değişmez. Çalışma düzlemini, varsayılan XY olarak ayarlamak istemiyorsanız, yani standart görünümlerden birini (üst, alt, sağ yan, sol yan, ön ve arka) seçmeden

(sahneye rastgele bakarken) başlayacağınız çiziminiz, mevcut görünüme otomatik olarak adapte olacak ve (kullanıcı tanımlı) yeni bir koordinat sistemi (zemin düzlemi) üretmiş olacaksınız. Bundan sonra zemin düzleminde çizim yapmak istediğinizde üst görünümde olduğunuzdan emin olmanız gerekecektir.

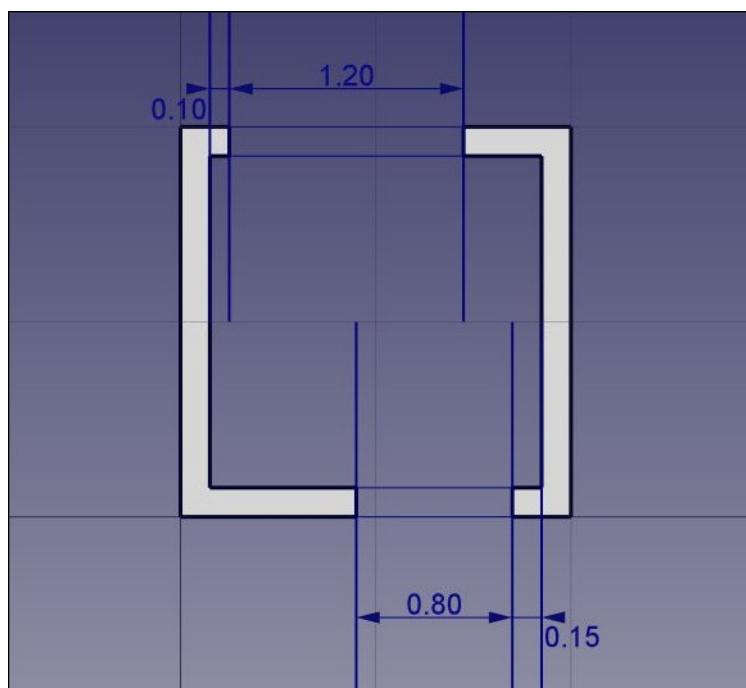
- ◆ Ardından dikdörtgen aracı  ile, orijin noktasından (0,0,0) başlayarak 2 x 2 metre ebadında bir dikdörtgen çizin. Taslak (Draft) komutların çoğunun, iki harfli kısayollarını kullanarak, fareye dokunmadan çizimin tamamen klavye kullanılarak gerçekleştirilebileceğini unutmayın. İlk 2x2m dikdörtgenimiz şu şekilde yapılabilir:
r e 0 Enter 0 Enter 0 Enter 2m Ente 2m Enter 0 Enter (Şimdi bunları açıklayayım);
r e Enter = R E, Dikdörtgen (Rectangle) komutunu çalıştır. (R, E kısayol tuşu.)
0 Enter 0 Enter 0 Enter = başlangıç noktası koordinatları.
2m Ente 2m Enter 0 Enter = Dikdörtgenin kenar uzunluklarını.
- ◆ Offset (Ötele) aracı  ile Dikdörtgenin (aslında Karenin) bir kopyasını oluşturarak 15 cm içe doğru öteleinyin (kenar uzunluklarını kısaltın, kareyi küçültün) Öteleme yaparken kopya oluşturmak için **P** kısayol tuşunu kullanabilirsiniz.



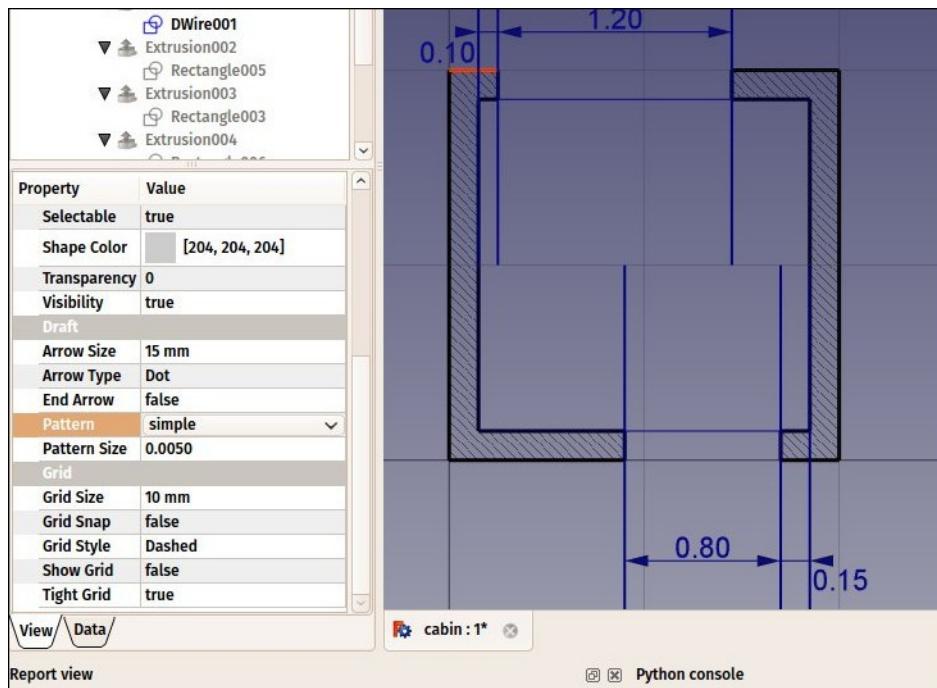
- Daha sonra, Çizgi aracını  kullanarak kapılarımızın ve pencerelerimizin nereye yerleştirileceğini tanımlamak için birkaç dikey çizgi çizebiliriz. Bu çizgilerin iç-dış dikdörtgenimizle kesişim noktaları ileride duvarlara kapı, pencere,..vb nesneleri konumlandırırken bize yararlı yakalama (snap) noktaları sunacaktır. Noktadan (15 cm, 1 m, 0) noktasına (15 cm, 3 M, 0) ilk satırı çizin.
- Taşıma aracını  kullanarak, kopya modu (kısayol tuşu: **P**) açık halde iken bu çizgiyi 5 kez çoğaltın. Ayrıca, her çizginin tam konumunu hesaplamaktan daha kolay olan, göreli mesafelerde hareketleri tanımlamamızı sağlayacak olan göreceli modu (kısayol tuşu: **R**) açın. Her yeni kopyayı herhangi bir başlangıç noktasına verin, örneğin (0,0,0) ve aşağıdaki göreli üç noktalarda bırakabilirsiniz:
 - Çizgi 001: x: 10 cm
 - Çizgi 002: x: 120cm
 - Çizgi 003: x: -55cm, y: - 2m
 - Çizgi 004: x: 80cm
 - Çizgi 005: x: 15cm



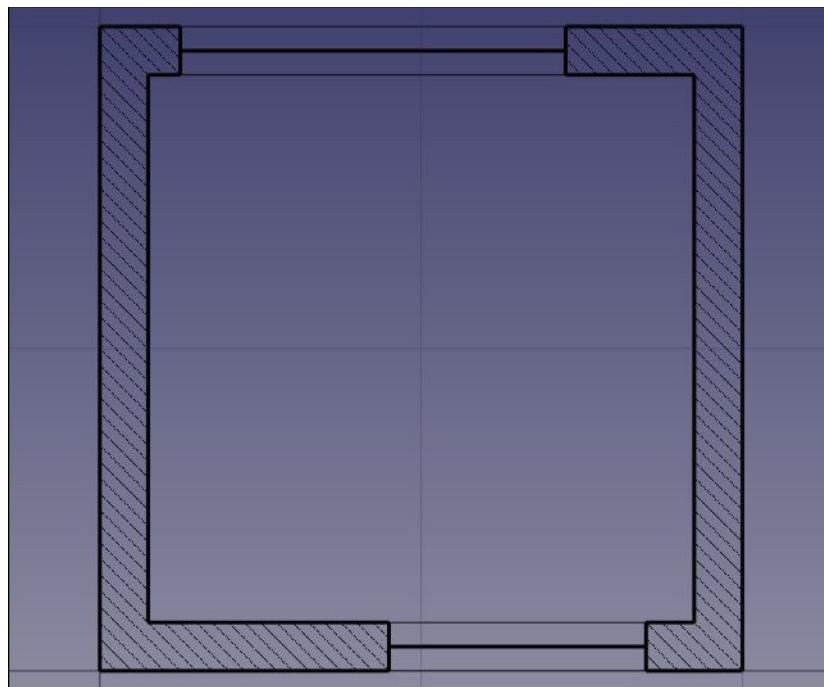
- Şimdi inşaa (yapı) modunu böylece kapatabiliriz. Tüm inşaa geometrisinin bir "inşaa" grubuna yerleştirildiğini kontrol edin (Unsur ağacında), bu grup yapısı, çizdiklerimizin tümünü bir kerede gizlemeyi veya daha sonra tamamen silmeyi kolaylaştırır.
- Şimdi Tel (çokluçizgi)  aracını kullanarak iki duvar parçasını çizelim. Doğru bir çizim için Çizgilerimizin ve dikdörtgenlerimizin kesişim noktalarında yakalamak gereklidir, bu nedenle kesişim noktasından yakala (intersection snap)  özelliğinin açık/aktif olduğundan emin olun. Konturlarının (dış hattın) tüm noktalarını tıklayarak aşağıdaki gibi parçaları çizin. Çizimi kapatmak için, ya tekrar ilk noktaya tıklayın, ya da **Kapat (Close)** düğmesine (kısayol tuşu: **O**) basın:



- Her iki duvarı seçip daha sonra **Desen (Pattern)** özelliklerinden **basit (simple)** seçeneğini seçer ve desen boyutunu beğeninize göre ayarlaysanız (örneğin 0.005), duvarın varsayılan gri rengini, güzel bir tarama deseni ile değiştirebilirsiniz.



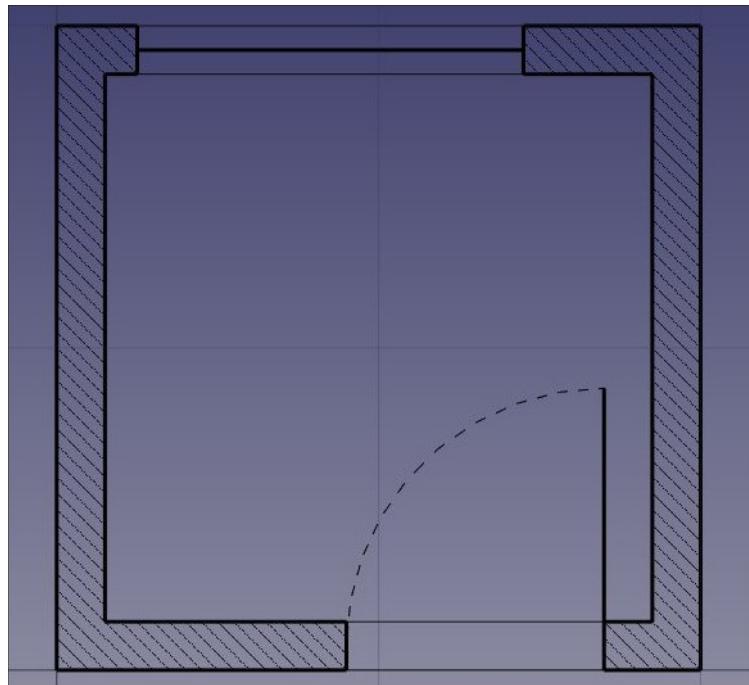
- Şimdi Unsur ağacından, İnşaa grubuna sağ tıklayıp açılan menüden **Seçimi Gizle (Hide Selection)** seçeneğini seçerek İnşaa geometrisini gizleyebiliriz.
- Şimdi pencereleri ve kapıları çizelim. Orta noktadan yakalama (midpoint snap)  özelliğinin açık olduğundan emin olun ve aşağıdaki gibi altı çizgi çizin.



- Şimdi açılan bir kapı simbolü oluşturmak için kapı çizgisini değiştireceğiz. İşleme, Döndürme/Cevirme aracını  kullanarak, çizгиyi döndürmekle başlayın. Çizginin bitiş

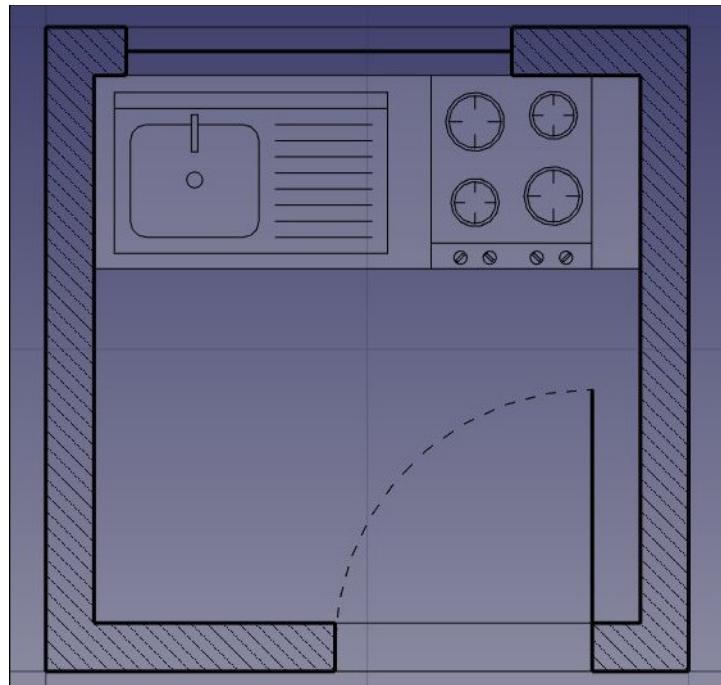
noktasına (sağ ucuna) tıklayarak, bu noktayı dönme merkezi olarak belirtin, başlangıç açısını 0° ve bitiş açısı olarak -90° değerlerini girin.

- Ardından Yay aracıyla , kapı açım yönünü belirten yayı oluşturun. Yay Merkezi olarak, önceki adımda kullandığımız dönme merkezi ile aynı noktayı seçin, yarıçapı vermek için çizginin diğer noktasını tıklayın, ardından başlangıç ve bitiş noktalarını izleyin.

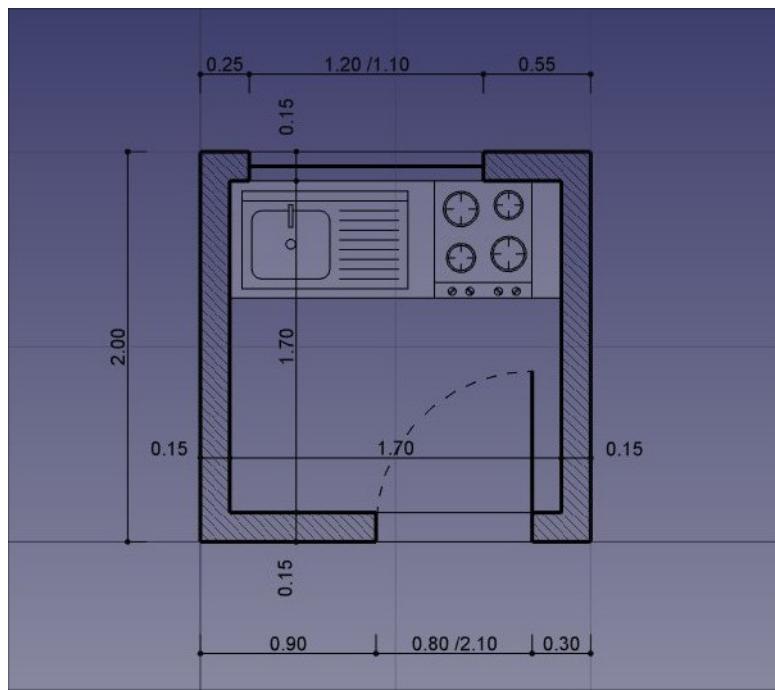


- Şimdi bir kaç mutfak mobilyası yerleştirmeye başlayabiliriz. Sol üst iç köşeden başlayan 170 cm genişliğinde ve 60 cm yüksekliğinde dikdörtgen çizerek sahneye bir tezgah yerleştirelim. Aşağıdaki resimde olduğu gibi, sık, güzel bir mobilya görünümü vermek için dikdörtgenin şeffaflık özelliği %80 olarak ayarlayın.
- Sonra bir Lavabo ve bir setüstü ocak ekleyelim. Bu tür sembollerin elle çizimi çok sıkıcı olabilir ve bu sembollerin hazır hallerini internette bulmak genellikle kolaydır örneğin <http://www.cad-blocks.net> adresinden araştırabilirsiniz. Kolaylık sağlama amacıyla, aşağıdaki indirme bölümünde, bu projede kullanabileceğiniz bir lavabo ve bir setüstü ocağa ait DXF uzantılı dosya bağlantılarını paylaştık. Aşağıdaki bağlantıları ziyaret ederek bu iki dosyayı **Raw** düğmesine sağ tıklayıp **Farklı Kaydet** seçeneğini kullanarak indirebilirsiniz.
- **Dosya -> İçé aktar... (Al...)** menü seçeneğini kullanarak veya DXF dosyasını, dosya gezgininizden FreeCAD penceresine sürükleyip bırakarak, DXF dosyasını, Açık olan bir FreeCAD belgesine ekleyebilirsiniz. Sahneye eklenen DXF dosyalarının içeriği, (DXF dosyasında bulunduğu koordinat sistemindeki konuma bağlı olarak) sahnelerin merkezinde görünmeyebilir. **Görünüm -> Standart Görünümler -> Tümünü Uydur** (kısayol tuşu: **V, F** [önce V sonra F harfine basılmalı]) menü yolun kullanarak sahnede

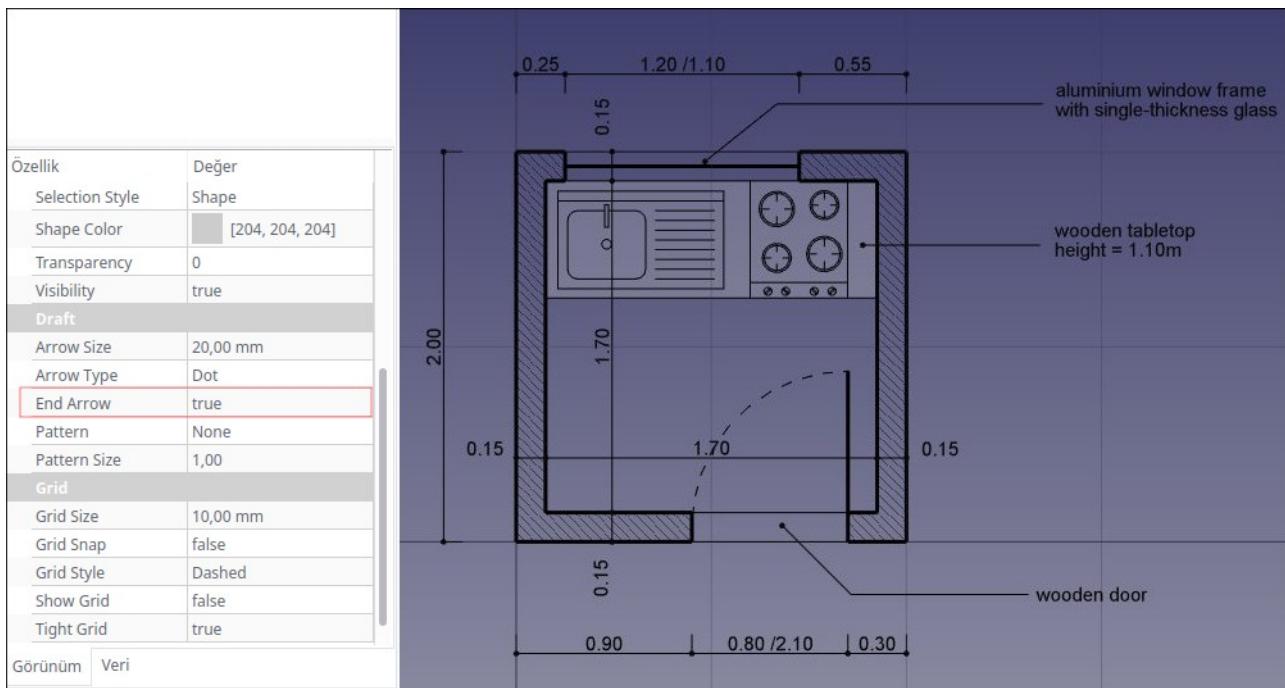
bulunan tüm nesneleri görüntülemek mümkündür. Bu iki DXF dosyasını çalışmaya ekleyin ve bunları masanın üzerine uygun bir yere taşıyın.



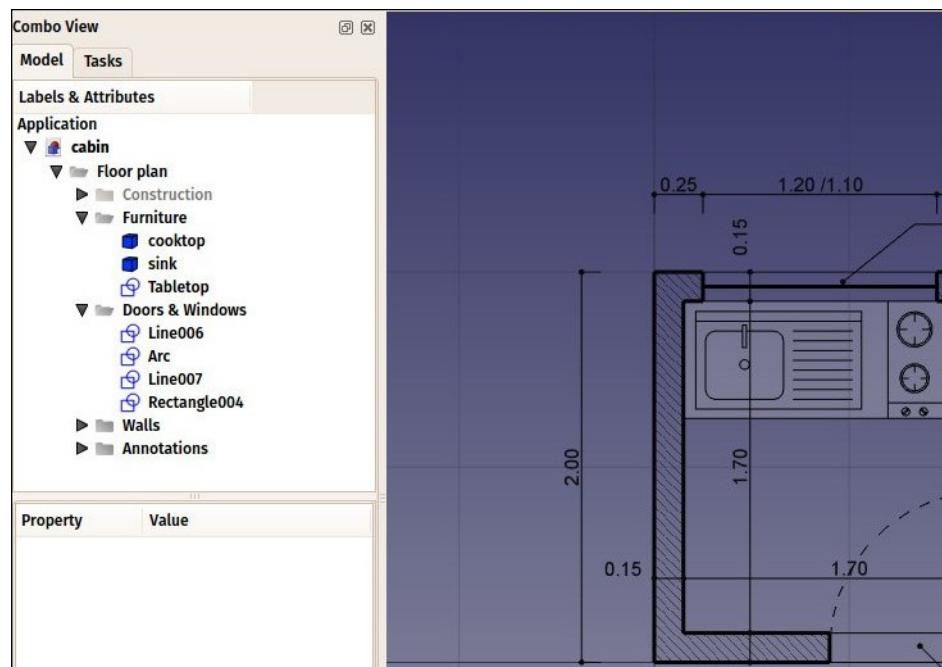
- Şimdi ölçülendirme aracını  kullanarak sahneye birkaç ölçü yerleştirebiliriz. Ölçülendirme yapabilmek için 3 noktaya tıklamamız gereklidir; birincisi başlangıç noktası, ikincisi bitiş noktası üçüncüsü ise ölçü çizgisinin ve doğal olarak ölçü metninin yerleştirileceği nokta. İki ilk nokta yatay ve düşey eksende hizalanmış olmasa bile, yatay veya dikey eksendeki mesafesini ölçü olarak ayarlamak için, ikinci noktayı seçtikten sonra **Shift** tuşuna basılı iken imleci yatay ya da düşey yönde oynatıp, sonlandırmak için tıklanmalıdır.
- Ölçü metninin konumunu, **Unsur Ağacı**ndaki Ölçü (Dimension) metnine çift tıklatarak değiştirebilirsiniz. Kontrol noktaları, başlangıç, bitiş noktalarını, ölçü çizgisini ve ölçü metnini, grafiksel olarak taşımamanıza izin verecektir. Örnek çalışmamızda, "0.15" olan ölçü metinleri daha iyi görünüm için kenara taşıındı.
- Override** (üzerine yaz / hükümsüz kıl) özelliği düzenleyerek, ölçü metni içeriğini değiştirebilirsiniz. Örneğimizde, kapı ve pencere ölçü metinleri, yüksekliklerini de ifade etmek için düzenlenmiştir.



- Metin aracını kullanarak bazı açıklama metinleri ekleyelim. Metni konumlandırmak için bir noktayı tıklayın, ardından her satırda sonra **Enter** tuşuna basarak metin satırlarını girin. Bitirmek için iki kez **Enter** tuşuna basın.
- Metinleri, tanımladıkları öğeye bağlayan gösterge çizgileri ("rehberler" olarak da adlandırılır), sadece Tel (ÇokluÇizgi) aracıyla yapılır. Metnin konumundan başlayarak tarif edilen yere, çoklu çizgiler (teller) çizin. Bu yapıldıktan sonra, çoklu çizginin **End Arrow (Bitiş Oku)** özelliğini **True (Doğru)** olarak ayarlayarak tellerin sonunda bir Nokta veya Ok ekleyebilirsiniz.

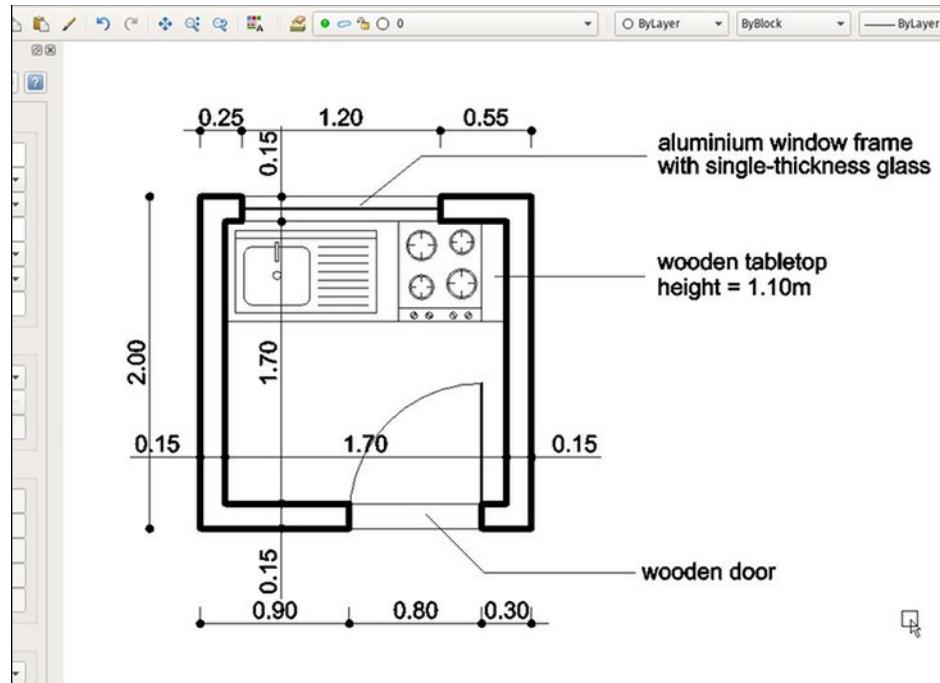


- Şuan çizimimiz tamamlandı! Unsur ağacında oldukça fazla sayıda nesne var, biraz temizlik yapmak ve her şeyi güzelce gruplayarak yeniden yapılandırmak akıllıca olacaktır ve dosyayı paylaştığımız diğer insanlar için daha kolay ve anlaşılır kılacaktır.

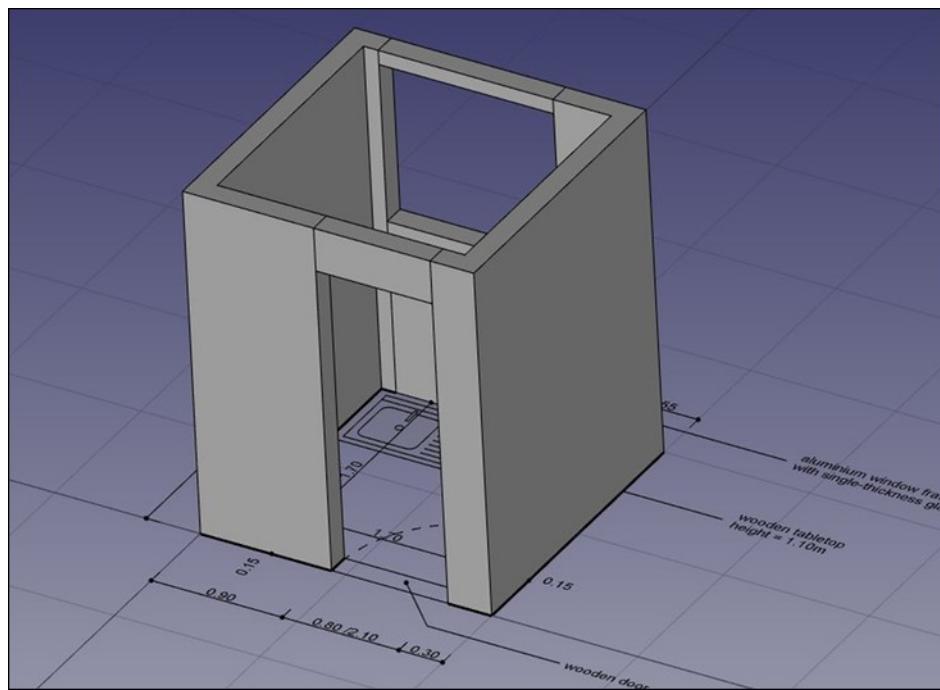


- Çalışmamızı, bu kılavuzda daha sonra degeneceğimiz konulardan biri olan bir çizim sayfası'na yerleştirerek yazdırabilir veya çizimimizi bir DXF uzantısı ile dışa aktararak diğer CAD uygulamalarına doğrudan transfer edebilirsiniz. Unsur ağacından "Kat planı" (Floor Plan) grubumuzu seçin, **Dosya-> Dışa Aktar...** menüsünü çalıştırın ve biçim olarak Autodesk DXF formatını seçin. Dışa aktarılan dosyayı, daha sonra [LibreCAD](#) gibi diğer 2D

CAD uygulaması ile açılabilirsiniz. Aktarma ya da açma işleminde, her uygulamanın yapılandırılmış ayarlarına bağlı olarak bazı farklılıklar gözlemlenebilir.



- Taslak çalışma tezgahı ile ilgili en önemli şey, oluşturduğunuz geometrinin, [Parça çalışma tezgahı](#)nda bulunan [Parça Katıla \(Part Extrude\)](#) (ekstrüzyon) aracını ya da Taslak (Draft) çalışma tezgahında bulunan [Trimex](#) (Trim/Extend/Extrude = Kırp/Uzat/Katıla) aracı kullanarak kolayca 3D nesne oluşturmak için bir taban (temel) olarak kullanılabilmesidir. Trimex (Trim/Extend/Extrude) aracı, ancak "Taslak yolu" yapar, yani ekstrüzyon uzunluğunu grafiksel olarak belirtmenizi ve çekmenizi sağlar. Aşağıda gösterildiği gibi duvarları ekstrüze etmeyi / katılamayı / üçüncü boyuta taşımayı deneyin.
- Nesnelerin bir yüzeyini seçtikten sonra [çalışma düzleme](#) düğmesine basarak, çalışma düzlemini herhangi bir yere yerleştirebilir ve böylece Taslak Nesnelerini farklı düzlemlerde, örneğin duvarların üzerinde (yüzeyinde) çizebilirsiniz. Bunlar daha sonra diğer 3D katıları oluşturmak için ekstrüde edilebilir (katı nesne haline dönüştürülebilir). Çalışma düzlemini duvarların üst yüzeylerinden birinde deneyin, sonra orada bazı dikdörtgenler çizin.



- Kapı, Pencere gibi her türlü açıklık/böşluk, duvarların yüzeylerine çizilen Taslak nesnelerinin ekstrüde edilerek katılanması, ardından, bir önceki bölümde gördüğümüz gibi Parça Çalışma Tezgahında bulunan Boolean araçlarını kullanarak onları başka bir katı nesnedan çıkararak kolayca oluşturulabilir.

Taslak Çalışma Tezgahının (Draft Workbench) temel olarak yaptığı iş, basit Parça işlemleri oluşturmak için grafiksel yollar sağlamaktır. Parça Çalışma Tezgahında (Part Workbench), genellikle nesnelerin taşıma konum parametresini elle ayarlayarak nesneleri konumlandırıracakken, Taslak Çalışma Tezgahında bu işlemi ekranda yapabilirsiniz. Çalışma tezgahlarından birinin daha iyi olduğu, diğerinin ise tercih edildiği zamanlar olabilir. Unutmayın, bu tezgahlardan birinde özel araç çubukları oluşturabilir, en sık kullandığınız araçları bu araç çubuğuuna ekleyebilir ve her iki dünyanın (çalışma tezgahının) en iyilerini elde edebilirsiniz.

İndirme Bağlantısı;

Bu çalışma sırasında oluşturulan dosya:

<https://github.com/yorikvanhavre/FreeCAD-manual/blob/master/files/cabin.FCStd>

Lavabo DXF dosyası:

<https://github.com/yorikvanhavre/FreeCAD-manual/blob/master/files/sink.dxf>

Set üstü Ocak DXF dosyası:

<https://github.com/yorikvanhavre/FreeCAD-manual/blob/master/files/cooktop.dxf>

Bu çalışma sırasında üretilen son DXF dosyası:

<https://github.com/yorikvanhavre/FreeCAD-manual/blob/master/files/cabin.dxf>

Daha Fazlası İçin ;

Taslak Çalışma Tezgahı: http://www.freecadweb.org/wiki/index.php?title=Draft_Module

Nokta (Nesne / Unsur) Yakalama : http://www.freecadweb.org/wiki/index.php?title=Draft_Snap

Taslak Çalışma Düzlemi:

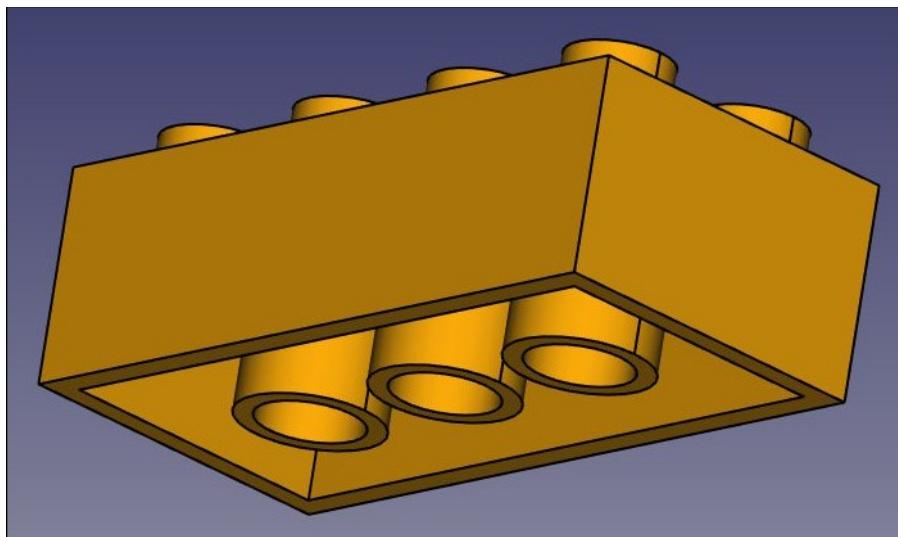
http://www.freecadweb.org/wiki/index.php?title=Draft_SelectPlane

Ürün Tasarımı İçin Modelleme

Ürün Tasarımı ifadesi, esasen ticari bir terimdir, ancak 3D dünyasında, bu ifade genellikle 3D yazıcı ile yazdırılmış 3D nesneyi ya da daha genel anlamda bir makine tarafından örneğin CNC Makinesi imal edilen bir düşünceye/plana sahip bir şeyi modellemek anlamına gelir.

Nesneleri 3D olarak yazdırığınızda, nesnelerinizin sağlam olması son derece önemlidir. Ürünler kullanılacak gerçek katı nesneler haline gelecekleri için bu açıktır. Elbette nesne iç boşluğu olmasını hiçbir şey engellemez. Fakat her zaman malzemenin içinde ve dışında hangi noktanın bulunduğuna dair net bir fikre sahip olmanız gereklidir, çünkü 3D yazıcı veya CNC makinesinin malzeme ile dolu olduğunu ve neyin eksik olduğunu tam olarak bilmesi gereklidir. Bu nedenle, FreeCAD'de, Parça Tasarımı Çalışma Tezgahı (PartDesign Workbench), bu tür parçaları inşa etmek için mükemmel bir araçtır, çünkü her zaman nesnelerinizin sağlam ve üretken kalması hususunda, sizin için ilgilenecektir.

Parça Tasarımı Çalışma Tezgahının nasıl çalıştığını göstermek için, bu iyi bilinen Lego parçasını modelleyelim.



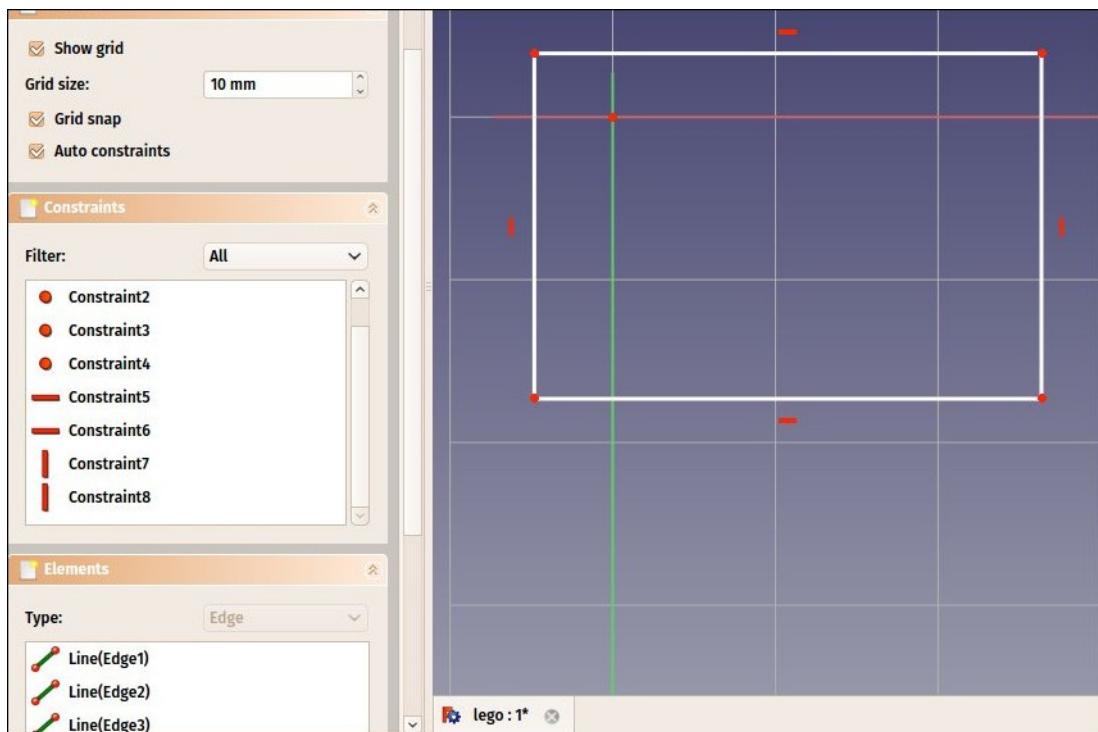
Lego parçalarına ait boyutları, en azından standart parçaların boyutlarını, internette bulmak kolaydır. Bu parçaları modellemek ve 3D yazıcıda yazdırmak oldukça kolaydır (3D baskı genellikle çok ayar ve ince ayar gerektirir). Biraz sabırla, orijinal lego parçaları ile tamamen uyumlu olan parçaları üretebilir ve orijinal Lego bloklarına mükemmel bir şekilde birleştirilebilirsiniz. Aşağıdaki örnekte, orijinalden 1.5 kat daha büyük bir parça yapacağız.

Şimdi bu uygulamada, sadece Eskiz (Sketcher) ve Parça Tasarım Part Design araçlarını kullanacağımız. Eskiz tezgahının tüm araçları, Parça Tasarım Tezgahına dahil edildiğinden dolayı, Parça Tasarımında kalabiliriz ve her iki tezgah arasında ileri geri geçiş yapmamız gerekmeyecek.

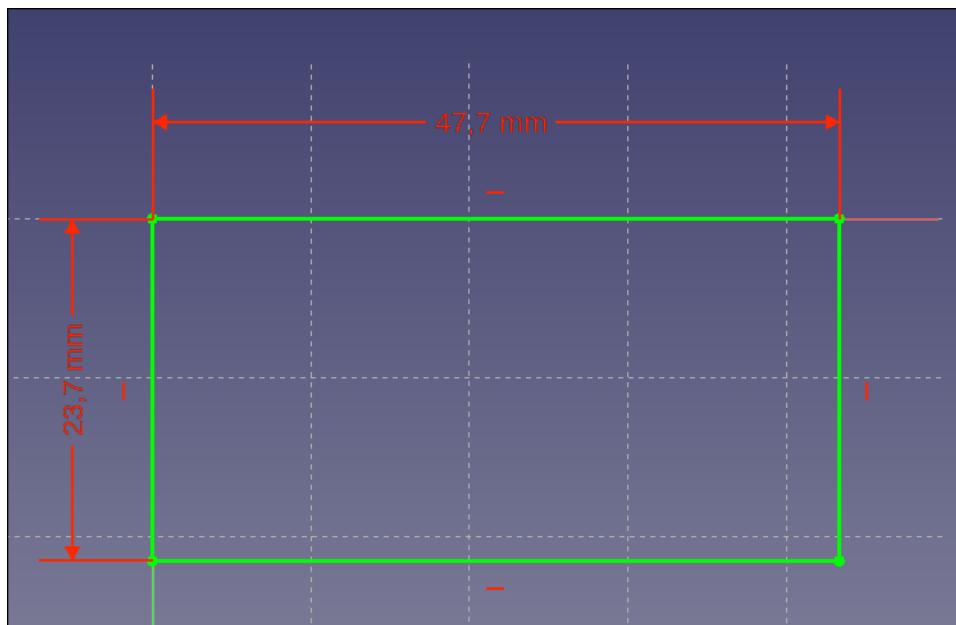
Parça tasarım nesneleri, tamamen **Eskizlere** dayanmaktadır. Bir kroki, doğrusal parçacıklardan, segmentlerden (çizgiler, daire veya elipslerin yayları) ve kısıtlamaların yapılmış 2D bir nesnedir. Bu kısıtlamalar, doğrusal segmentlerde, uç noktalarda veya Merkez noktalarında uygulanabilir böylece geometriyi belirli kuralları benimsemeye zorlayacaktır. Örneğin, bir çizginin dikey kalmasını zorlamak için dikey bir kısıtlama yerleştirebilirsiniz ya da bir segmentin (nokta, çizgi,...vb) hareket etmesini yasaklamak için uç noktasındaki bir konumu (kilit) kısıtlayabilirsiniz. Bir eskizin tüm segmentleri sınırlamalar ile donatıldığından yani tam bir kısıtlamaya sahip olduğunda, tamamen kısıtlı bir eskiz hakkında konuşuyoruz demektir. Gereksiz sınırlamalar / kısıtlamalar olduğunda, geometrinin hareket ettirilmesine izin verilmeden eskizden çıkarılabilir, buna aşırı kısıtlama denir. Bundan kaçınılmalıdır ve böyle bir durum meydana gelirse FreeCAD size bildirecektir.

Eskizlerin, geometri ve kısıtlamalarının değiştirilebileceği bir düzenleme modu vardır. Düzenleme bittiğinde ve düzenleme modundan çıktığınızda, eskizler başka bir FreeCAD nesnesi gibi davranış ve tüm Parça Tasarım araçları için yapı taşları olarak kullanılabilir, aynı zamanda Parça ([Part](#)) veya Mimari ([Arch](#)) gibi diğer çalışma tezgahlarında da kullanılabilir. [Taslak Çalışma Tezgâhi](#) ([Draft Workbench](#)) aynı zamanda Taslak nesnelerini Eskizlere çeviren ve tersi de mümkün olan bir araca sahiptir.

- İşe, Lego parçamızın tabanı olacak kübik bir şekli modelleyerek başlayalım. Daha sonra iç kısımları böleceğiz ve üst kısmına 8 nokta ekleyeceğiz. Öyleyse bunu dikdörtgen bir çizim yaparak başlayalım, daha sonra katılayacak (ekstrüde edeceğiz).
- [Parça Tasarımı](#) ([PartDesign](#)) çalışma tezgahına geçin.
-  Yeni Eskiz düğmesine tıklayın. Kroki çizmek istediğiniz düzlemi soran bir iletişim kutusu belirir, "zemin" düzlemi olan **XY** düzlemini seçin. Eskiz oluşturulacak, hemen düzenleme moduna geçilecek ve görünüm, seçmiş olduğunuz taslak düzlemine dik açılı (ortogonal) olarak bakmak için döndürülecektir.
- Şimdi  [Dikdörtgen aracını](#) seçip 2 köşe noktasını tıklatarak bir dikdörtgen çizebiliriz. İki noktayı herhangi bir yere yerleştirebilirsiniz, çünkü onların doğru konumu, bir sonraki adımda belirlenir.
- Dikdörtgene bir dizi kısıtlamanın otomatik olarak eklendiğini fark edeceksiniz. Dikey bölümler dikey kısıtlamaya, yatay olanlar ise yatay kısıtlamaya ve her köşe parçaları (noktaları) bir araya getiren Kesiştir / Çakıstır (nokta-noktaya) bir kısıtlamaya tabi tutuldu. Dikdörtgen kenar çizgisini ya da noktasını fareyle sürükleyerek dikdörtgeni hareket ettirmeyi deneyebilirsiniz, tüm geometrinin kısıtlamalara uyduğunu göreceksiniz, yani yatay ya da düşey çizgiler yine yatay ya da düşey kalacak, noktalar birbirlerinden kopmayacaktır.

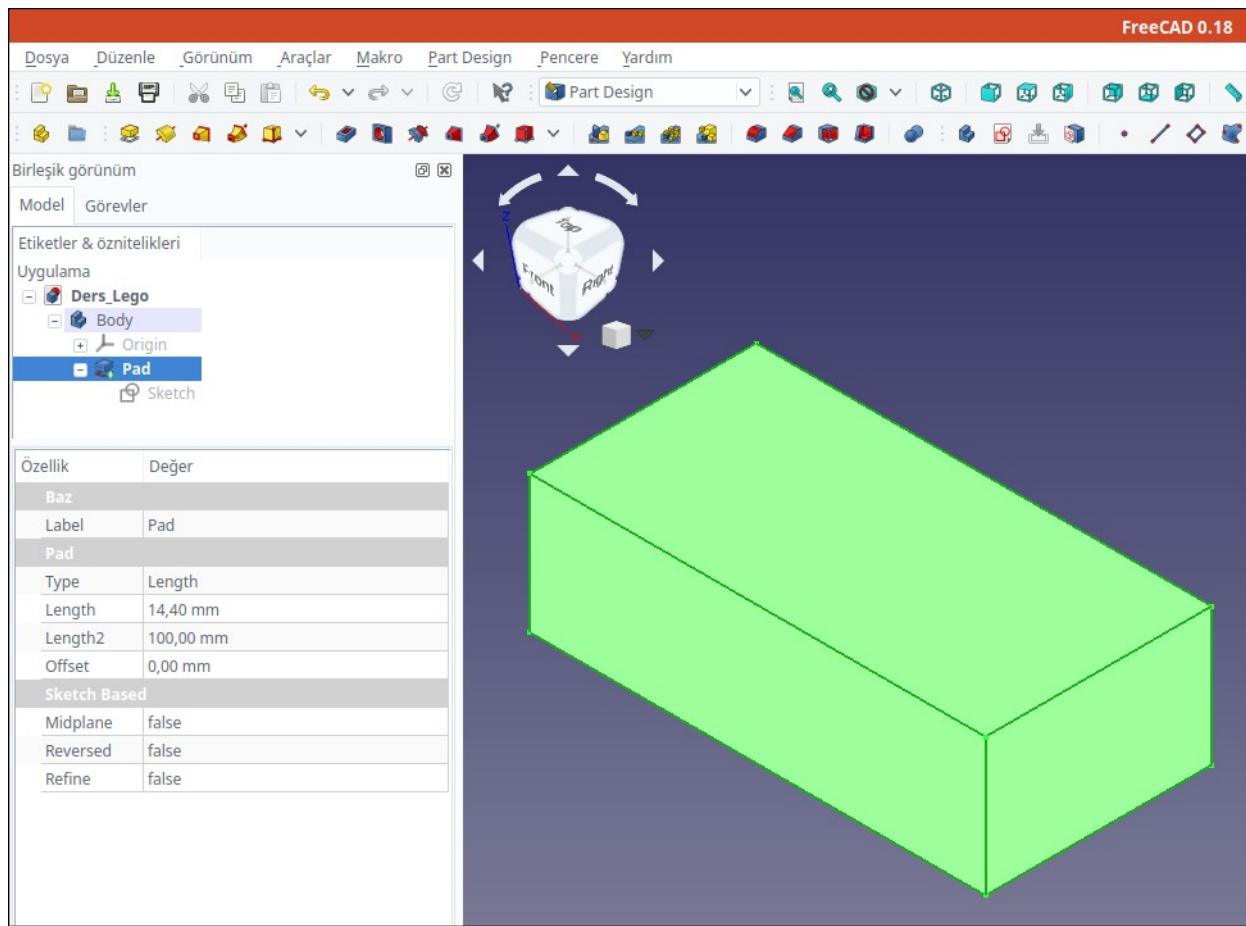


- Şimdi üç tane daha kısıtlama ekleyelim:
- Dikey/Düşey segmentlerden (kenarlardan) birini seçin ve Dikey Mesafe Kısıtlaması ([Vertical Distance Constraint](#)) ekleyin. Değer olarak 23,7mm'lik bir boyut belirleyin.
- Yatay segmentlerden (kenarlardan) birini seçin ve Yatay Mesafe Kısıtlaması ([Horizontal Distance Constraint](#)) ekleyin. Değer olarak 47,7mm'lik bir boyut belirleyin.
- Son olarak, köşe noktalarından birini (örneğin sol üst noktayı) seçin, sonrasında koordinat sisteminin başlangıç noktasını (kırmızı ve yeşil eksenlerin kesiştiği noktası) seçin, ardından Kesiştir/Çakıştır Kısıtlayıcı ([Coincident Constraint](#)) ekleyin. Böylece Dikdörtgen (seçmiş olduğunuz sol üst noktasından) orijin noktasına taşınacak ve eskiziniz yeşile-donecek, yani eskiziniz şimdi tamamen kısıtlanmış durumdadır. Dikdörtgenin kenar veya noktalarını taşımayı/hareket ettirmeyi deneyebilirsiz, göreceksiniz ki, artık hiçbir şey hareket etmeyecektir.



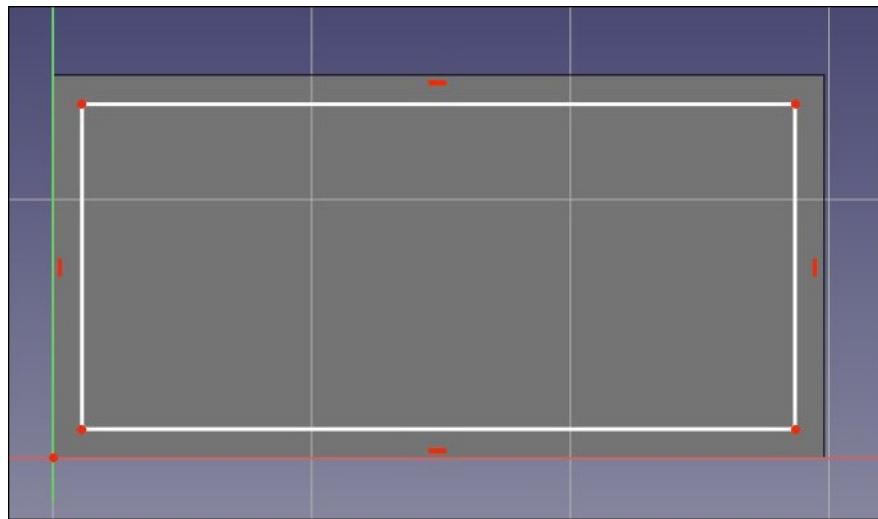
Son uygulanan Kesiştir/Çakıştır (nokta-noktaya) kısıtlamanın, kesinlikle gerekli olmadığını unutmayın. Kendinizi asla tamamen kısıtlı eskizlerle çalışmaya zorlamayın. Ancak, bu bloğu 3B olarak basacak olursak, parçamızı orijin (başlangıç) noktasına yakın tutmak gerekir (bu, yazıcı kafasının hareket edebileceği alanın merkezi olacaktır). Bu kısıtlamayı (sınırlamayı) ekleyerek, parçamızın her zaman o başlangıç noktasına "demirlemiş" kalacağından emin oluyoruz.

- Temel eskizimiz artık hazır, Görev Panelinin üstündeki **Kapat** düğmesine basarak veya yalnızca klavyeden **ESC (Escape)** tuşuna basarak düzenleme modundan çıkabiliyoruz. Daha sonra gereklirse, unsur ağacından eskizi çift tıklatarak, düzenleme modunu istediğiniz zaman yeniden başlatabiliriz.
- Dolgula (Kalınlık Ver) ([Pad](#)) aracını kullanarak ekstrüzyon yapalım ve 14,4 mm'lik bir mesafe belirleyelim. Diğer seçenekler varsayılan değerlerinde bırakılabilir.

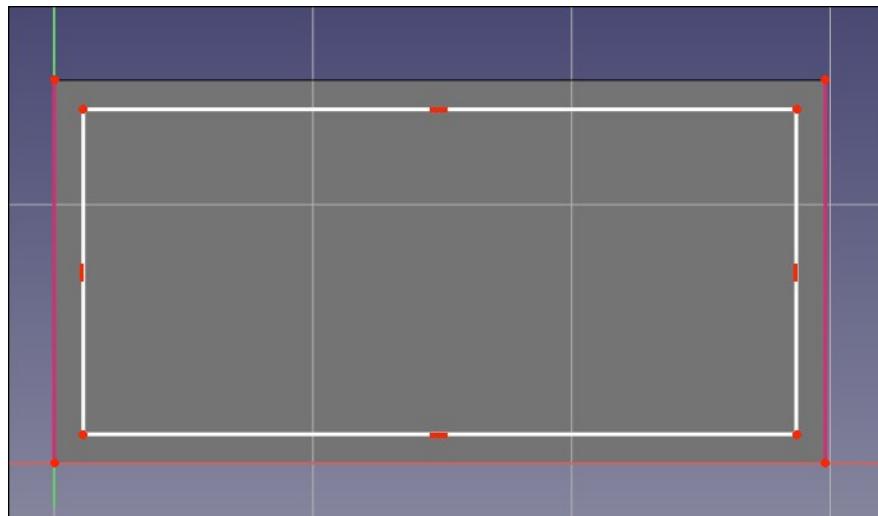


Dolgula (Pad) aracı, önceki bölümde kullandığımız **Katıla (Extrude)** aracı gibi davranır. Yine de birkaç fark vardır, ana fark, bir dolgula (pad) komutu uygulanmış nesnenin hareket ettirilememesidir. Komut, eskize sonsuza dek bağlanır. Dolgula (Pad) komutu uygulanmış nesnenin konumunu değiştirmek isterseniz, temel çiziminizi (eskizinizi) taşımalısınız. Mevcut bağlamda, hiçbir şeyin konumun dışına çıkmayacağından emin olmak istediğimizde, bu uygulayabileceğiniz ek bir güvenliktir.

- Şimdi Cep (Pocket) aracını kullanarak bloğun içini boşaltacağız. Bu aracı, Parça Çalışma Tezgahındaki Fark (Part Cut) aracının Parça Tasarımı Çalışma Tezgahındaki (PartDesign) versiyonu olarak düşünebilirsiniz. Bir cep (boşluk) oluşturmak için, bloğumuzun alt yüzeyinde, çıkarılacak bir eskiz oluşturacağız.
- Küpün alt yüzeyi seçiliyken **Yeni eskiz (New sketch)** düğmesine basın.
- Bu Yüzeye bir dikdörtgen çizin.



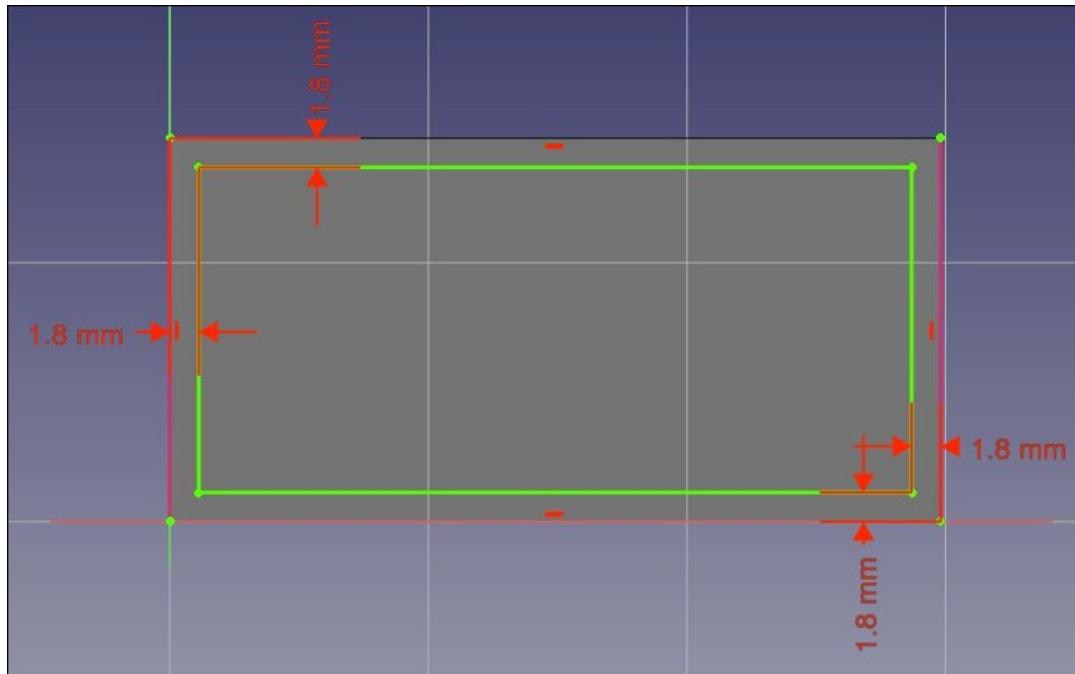
- Şimdi dikdörtgeni, alt yüzeye göre sınırlayacağız. Bunu yapmak için, yüzeyin bazı kenarlarını, Dış (Harici) geometri ([External geometry](#)) aracıyla "belirtmemiz" gereklidir. Bu aracı, alt yüzeyin iki dikey çizgisinde kullanın:



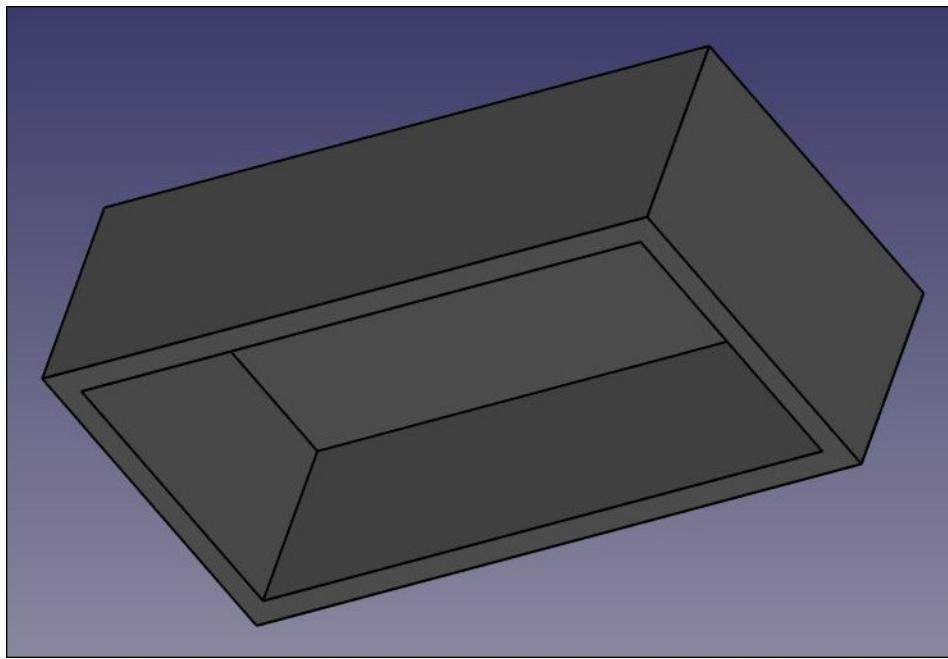
Bu araç tarafından sadece taban yüzeyinin kenarlarının eklenebileceğini göreceksiniz. Seçili yüzeyi içeren bir eskiz oluşturduğunuzda, bu yüzey ve eskiz arasında daha fazla işlem için önemli olan bir ilişki oluşturulur. Bir çizimi daha sonra Harita Kroki ([Map sketch](#)) aracıyla her zaman başka bir yüzeyle yeniden eşleştirebilirsiniz.

- Dış (Harici) geometri "gerçek" değildir, sadece geçici olarak görüntülenen referans geometrisi oluşturur, düzenleme modundan çıktığımızda bu harici referanslar gizlenecektir. Harici referansları, kısıtlama koymak için kullanabiliriz. Çizime, aşağıdaki 4 kısıtlamayı yerleştirin:
 - Dikdörtgenin sol üst noktasını ve “belirtilen” çizginin en üst noktasını seçin ve 1,8 mm Yatay Mesafe Kısıtlaması ([Horizontal Distance Constraint](#)) ekleyin.

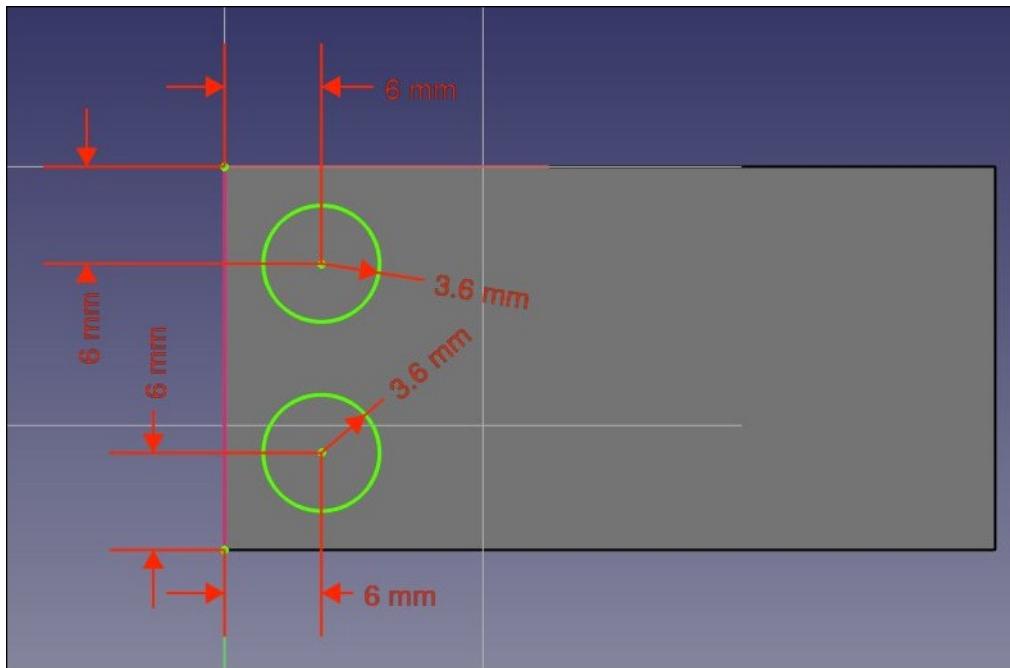
- Dikdörtgenin sol üst noktasını ve “belirtilen” çizginin en üst noktasını tekrar seçin ve 1,8 mm  Dikey Mesafe Kısıtlaması ([Vertical Distance Constraint](#)) ekleyin.
- Dikdörtgenin sağ alt noktasını ve “belirtilen” çizginin alt noktasını seçin ve 1,8 mm  Yatay Mesafe Kısıtlaması ([Horizontal Distance Constraint](#)).
- Dikdörtgenin sağ alt noktasını ve “belirtilen” çizginin alt noktasını tekrar seçin ve 1,8 mm  Dikey Mesafe Kısıtlaması ([Vertical Distance Constraint](#)) ekleyin.



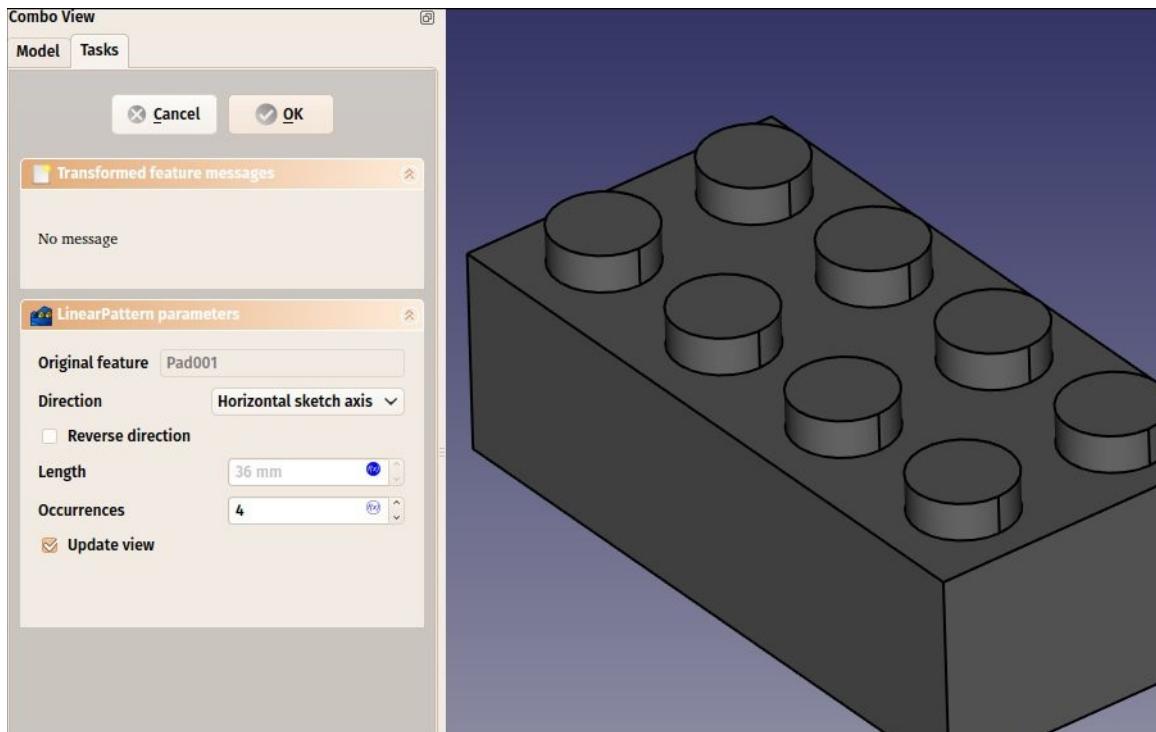
- Düzenleme modundan çıkışın ve şimdi cep oluşturma işlemi gerçekleştirebiliriz: Eskiz seçiliyken  “Cep” oluştur ([Pocket](#)) düğmesine basın. Daha önce Kalınlık verdığımız ana nesnemizin üst yüzeyinde 1,8 mm mesafe (et kalınlığı) kalacak şekilde, “cep” komutuna 12,6mm değeri verin (unutmayın, katı nesnemizin toplam yüksekliği 14.4mm idi).



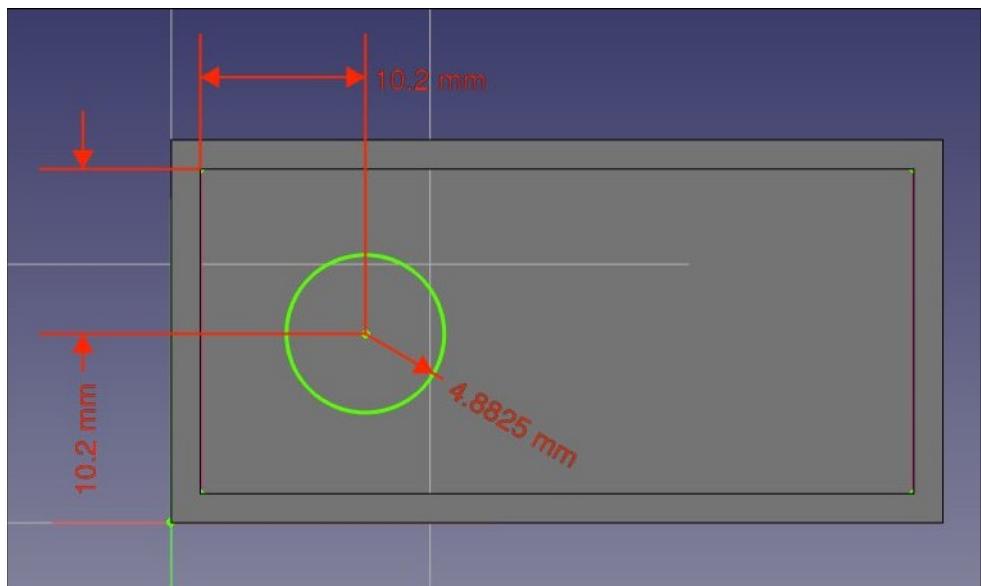
- Şimdi üst yüzeydeki 8 adet silindiri oluşturacağız. Bu silindirler, bir nesnenin aynı özelliklere sahip birden fazla kopyasındanoluştugu için, Parça Tasarımı Çalışma Tezgahında (Part Design Workbench) bulunan kullanışlı bir komut olan Doğrusal Çoğaltma ([Linear pattern](#)) aracını kullanarak oluşturulacaktır.
- Ana gövdemizin üst yüzeyini seçerek işe başlayalım.
- [Yeni bir eskiz](#) oluşturun.
- İki adet [Çember](#) oluşturun.
- Çemberleri sırası ile seçin, her birine 3.6 mm'lik bir [Yarıçap Kısıtlaması](#) ekleyin.
- Dış (Harici) geometri ([External geometry](#)) aracıyla gövde (ana) nesnemizin üst yüzeyinin sol kenarını işaretleyin, yani referans kenarı olarak belirtin.
- Çember merkezlerine iki adet yatay iki adet de dikey kısıtlayıcı ekleyin. Çember merkez noktalarını, referans olarak belirlediğiniz kenara ait köşe noktalarından 6'sar mm mesafede sabitleyin.



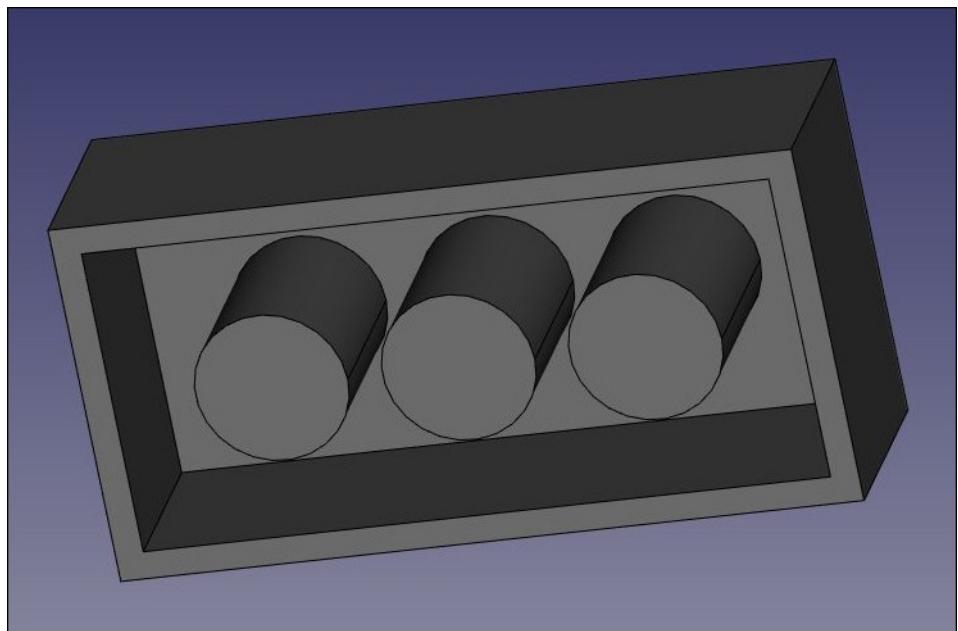
- Bir kez daha, çiziminizdeki her şeyin konum ve boyutunu kilitlediğinizde, tamamen kısıtlı hale geldiğine dikkat edin. Bu her zaman sizi güvende tutar.
- Düzenleme modundan çıkışın ve çemberlerin bulunduğu eskiz seçili iken Dolgula (Kalınlık ver) ([Pad](#)) komutunu çalıştırın. Çemberleri 2,7mm değerinde katı hale getirin.
- Bu son oluşturulan eskiz için, taban olarak (ana) gövde parçamızın üst yüzeyini kullandığımızdan dolayı, daha önce “Cep” oluştur (pocket) komutunda olduğu gibi, bu eskizde yaptığımız herhangi bir ParçaTasarım (PartDesign) işlemi, temel gövde şeklinin üzerine doğru bir şekilde inşa edileceğine dikkat edin: Çemberler kollarılarak oluşturulan iki nokta, gövde nesnesinden bağımsız değildir, doğrudan doğruya gövdeden dolgulanmış, ekstrüde edilmiştir. Bu, ParçaTasarım Tezgahıyla (Part Design Workbench) çalışmanın en büyük avantajıdır, her zaman bir önceki çalışmanın üstünde bir adım inşa etmeye özen gösterdiğiniz sürece, aslında bir nihai katı nesne inşa edersiniz.
- Şimdi iki noktamızı dört kez çoğaltabiliriz, böylece sekiz noktaya sahip olacağız. Yeni oluşturduğunuz en son Dolgulanmayı (Pad'i), Unsur ağacından seçin.
- Doğrusal Çoğaltma ([Linear pattern](#)) düğmesine basın.
- Aşağıdaki Ayarları uygulayın;
 - Uzunluk (Length): 36mm (bu değer, çoğaltılabilecek nesnelerin sızdırılmasını istediğimiz toplam "mesafe"yi belirtir),
 - Yön (Direction): "Yatay Eskiz Eksenii"
 - Yineleme adedi (Occurrences): 4



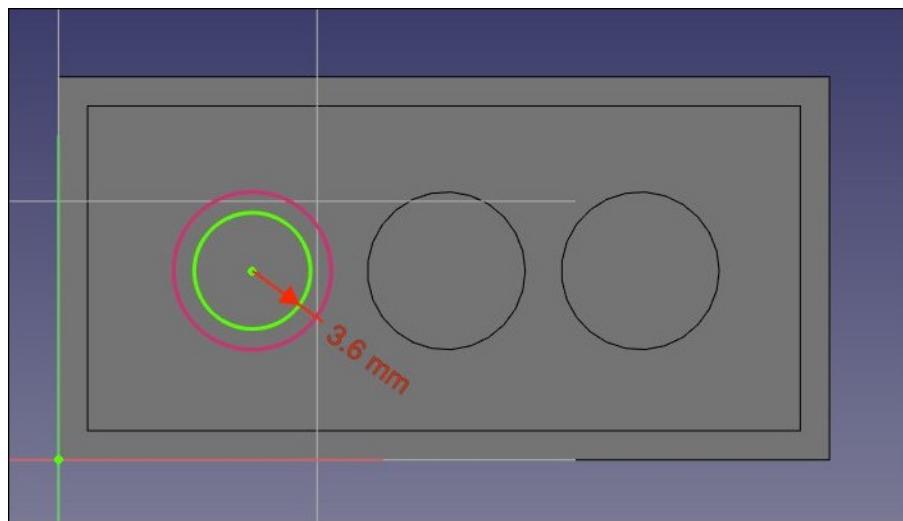
- Bir kez daha, bunun sadece bir nesnenin çoğaltılmaması olmadığını görün, çoğaltılmış olanın, şeklimizin bir *özellik* olduğunu, son nesnenin hala sadece bir katı nesne olduğunu görün.
- Şimdi, alt yüzeyde oluşturduğumuz boşluğu dolduran üç adet "tüp" şekli üzerinde çalışalım. Bunu yapmanın birkaç yolu var: Birincisi, üç adet çember içeren bir eskiz oluşturur, bunları dolgular/katılar daha sonra üç adet çember çizerek "Cep" oluştur komutu ile içlerini boşaltırız. İkinci yol olarak hem dış çap hemde iç (boşaltılacak) çap değerleri girerek üç adet (toplamda 6 adet) çember çizer ve bunları dolgular / katılarız. İstenirse üç adet tüp tek seferde oluşturulmaz, daha sonra çoğaltılabılır. FreeCAD'de her zaman olduğu gibi, aynı sonuca ulaşmanın birçok yolu mevcuttur. Bazen bir yöntem istediğimiz şekilde çalışmaz ve başka yöntemler denememiz gereklidir. Burada, en güvenli yaklaşımı ele alacağız ve her seferinde bir adım atacağımız.
- Daha önce Gövde parçası içinde boşalttığımız alanın, altındaki yüzeyini seçin.
- Yeni bir eskiz oluşturun, 4.8825 mm yarıçaplı bir çember ekleyin, yüzeyin sol kenarlığını harici geometri aracı ile referans olarak belirtin ve yüzeyin üst köşesinden 10,2 mm dikey ve yatay olarak kısıtlayın/sınırlandırın:



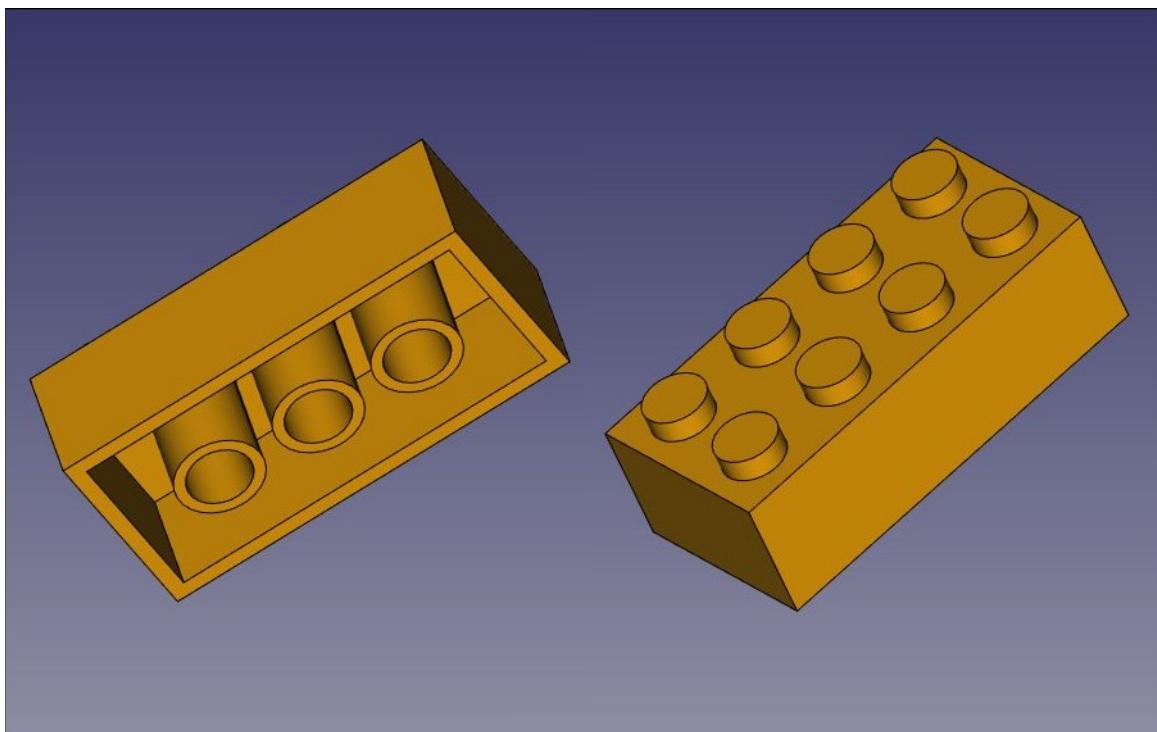
- Düzenleme modundan çıkışın ve bu eskizi 12,6 mm'lik bir mesafe ile dolgulayın.
- Doğrusal Çağlaltma ([Linear pattern](#)) komutu ile, son oluşturulan Dolgulanmış nesneden, 24 mm mesafede ve 3 kopya oluşturun. Şimdi Gövdenin alt boşluk alanında, içi dolu üç tüpümüz var:



- Şimdi son delikleri yapalım. Üç "Silindirimizin" ilkinin dairesel yüzeyini seçin.
- Yeni bir eskiz oluşturun, yüzeyin dairesel kenarlığını referans olarak belirleyin, 3,6 mm yarıçaplı bir çember oluşturun (aslında çembere bir yarıçap değeri girdiğinizde bir kısıtlama eklemiş oluyorsunuz) ve referans alınan çemberin merkezi ile yeni çizdiğiniz çemberin merkezi arasında bir Kesiştir/Çakıştır ([Point on Point Constraint](#)) kısıtlaması oluşturun. Şimdi (tamamen eş) mükemmel bir merkeze sahibiz ve bir kez daha tamamen kısıtlanmış durumdayız:



- Düzenleme modundan çıkışın ve 12,6 mm uzunluğunda bu eskizden bir cep oluşturun.
- Bu Cep'ten, 24 mm uzunluğunda ve 3 tekrarlı doğrusal kopya oluşturun. Bu son adımdı, Lego parçamız artık tamamlandı, bu yüzden zaferini işaretlemek için Nesneye güzel bir renk verebiliriz!



Modelleme geçmişimizin (unsur ağacında görünenler) oldukça uzun hale geldiğini göreceksiniz. Bu geçmiş yapısı oldukça değerlidir, çünkü modeli oluştururken yaptığımız her işlem adımı daha sonra değiştirilebilir olarak unsur ağacında barındırılmaktadır. Bu oluşturulan modeli başka bir lego parçasına uyarlamak istersek, örneğin 2x4 yerine 2x2 noktalı bir tane, sadece birkaç boyut ve doğrusal çoğaltma parametrelerindeki değerleri değiştirmeniz

gerekir/yeterlidir. Bu yöntem ile istersek orijinal Lego oyununda bulunmayan daha büyük parçalar da oluşturabiliriz.

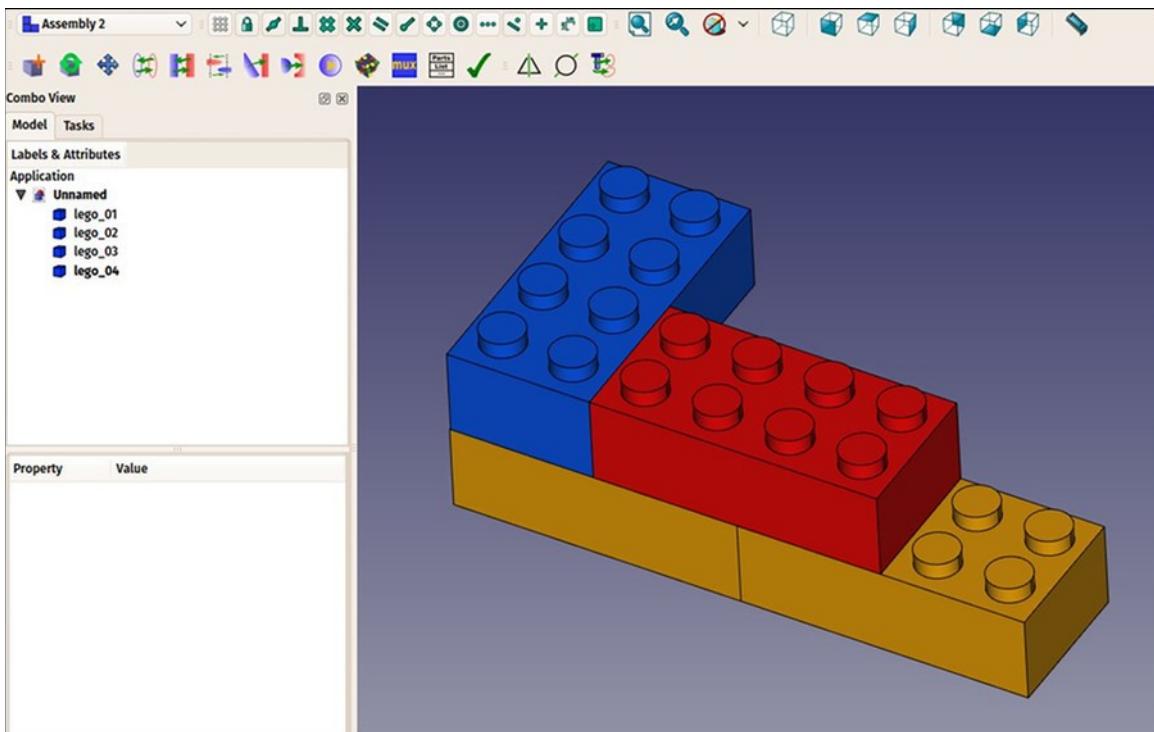
Ancak, örneğin, bu lego parçası (tuğla) ile bir kale/şato modelleyeceksek ve bu işlemlerin geçmiş dosyamızda 500 kez gibi pek çok kez tekrarlanmasını istemiyorsak, unsur ağacındaki geçmişten (uygulanan komutlardan) kurtulmak isteyebiliriz.

Geçmişten kurtulmanın iki basit yöntemi vardır. Birinci yöntem, [Parça Çalışma Tezgahından](#) ([Part Workbench](#)) Basit Kopya Oluştur ([Create simple copy](#)) aracını kullanmaktadır. Bu yöntemde artık parçamızın geçmişe bağlı olmayan bir kopyası oluşturulur (komutu kullandıkten daha sonra tüm geçmişi silebilirsiniz). Diğer bir yöntem ise, parçayı bir STEP dosyası olarak dışa aktarmak ve yeniden çalışma içine dahil etmektir ([import işlemi](#)).

MONTAJ İŞLEMİ

[FreeCAD-Eklenti deposunda](#), kolaylıkla kurulup kullanılabilenek, [Assembly2 Çalışma Tezgahı](#) ([Assembly2 Workbench](#)) isimli güzel bir eklenti mevcuttur. Bu tezgah "2" olarak adlandırılır, çünkü geliştirme ekibince çalışmaları devam eden ancak henüz hazır olmayan resmi bir yerleşik Montaj Çalışma Tezgahı da vardır. Assembly2 Çalışma Tezgahı, montaj işlemi gerçekleştirmek için gayet iyi çalışıyor ve aynı zamanda, bir nesnenin konumunu diğerine göre sınırlamak için kullanabileceğiniz birkaç nesne-nesne sınırlaması/kısıtlaması sunuyor. Bununla birlikte, aşağıdaki örnekte,  Taslak Taşı ([Draft Move](#)) ve  Taslak Döndür ([Draft Rotate](#)) komutları kullanarak parçaları pozisyonlandırılması Assembly2 kısıtlamalarını kullanmaktan daha hızlı ve daha kolay bir hale getirecektir.

- Dosyayı şimdi olduğu gibi kaydedin.
- Assembly2 Çalışma Tezgahını ([Assembly2 Workbench](#)) kurun ve FreeCAD'i yeniden başlatın.
- Yeni bir boş belge oluşturun.
- Assembly2 Çalışma Tezgahına Geçin.
- **Diğer bir FreeCAD belgesinden bir parçayı İçe Aktar** düğmesine basın.
- Yukarıda kaydettiğiniz dosyayı seçin.
- (Unsur ağacındaki) Son parça, mevcut belge içine aktarılacaktır. Assembly2 çalışma tezgahı, bizim dosyamızda kullanılması gereken son parçanın ne olduğunu otomatik olarak belirler ve yeni nesne dosyaya bağlı kalır. İçe aktarılmış olan dosyanın içeriğini, orijinal dosyası üzerinden değiştirir ve bu değişikliğin montaj kısmında da etkili olmasını istersek, Assembly2 Çalışma Tezgahı Araç Çubuğu'nda bulunan **Montajda İçe Aktarılan Parçaları Güncelleştir** düğmesine basabiliriz.
- **Diğer bir FreeCAD belgesinden bir parçayı İçe Aktar** düğmesini birkaç kez kullanarak ve parçaları (Taslak[Draft] araçlarıyla veya Yerleşim[Placement] özelliklerinde değişiklik yaparak) hareket ettirip döndürerek, hızlı bir şekilde küçük bir montaj oluşturabiliriz:



İndirme Bağlantısı;

Bu çalışma sırasında oluşturulan dosya:

<https://github.com/yorikvanhavre/FreeCAD-manual/blob/master/files/lego.FCStd>

Daha Fazlası İçin ;

- Sketcher Çalışma Tezgahı ([The Sketcher](#))
- Parça Tasarım Çalışma Tezgahı ([The Part Design Workbench](#))
- Montaj2 Çalışma Tezgahı ([The Assembly2 Workbench](#))

3D Baskı İçin Model Hazırlama