

CAD, CAM, CAE Teknolojilerindeki Gelişmeler

Candaş Urunga

Ecan Yazılım Mühendislik Danışmanlık Tic. Ltd. Őti.

MMO Ankara Őubesi

Giriş

- CAD, CAM ve CAE'nin mühendislikteki yeri ve önemi.
- Geçmişten günümüze CAD, CAM ve CAE teknolojisindeki gelişmeler.

Giriş

• Candaş Urunga

- TAI - İmalat- 4 yıl
 - NC Programlama (Peace Eagle, A400M, AB139, Meltem, Yarasa vb. projeler)
 - Proses Lideri – CAMB (B787-A400M-AB139 projeleri)
 - Montaj İmalat (F-35 ve A350 projeleri)
- TAI - Tasarım- 4 yıl
 - Yapısal Tasarım(ARGE 2004, ATAK, T-38 projeleri)
- TAI - Analiz - 1 yıl
 - Yapısal Analiz (ATAK)
- Ecan Yazılım Mühendislik Danışmanlık - Kurucu- 2013
- Atılım Üniversitesi - Öğretim Görevlisi - 2017
- ODTÜ Makina Mühendisliği - Lisans - 2000
- ODTÜ Bilgisayar Mühendisliği - Yüksek Lisans - 2011

Giriş

- Ecan firmasında ve MMO'da verdiğim eğitimler:
 - Optimum Tasarım - 2 gün
 - Üretilebilirlik için Tasarım - 1 gün
 - NC Programlama Metotları - 1 gün
 - CAD - 5 gün(NX veya CATIA)
 - Excel VBA ile Programlama - 6 gün

Giriş

- Atılım Üniversitesi'nde verdiğim dersler:
 - Mühendislik Tasarımı İlkeleri - MFGE202
 - Bilgisayar Destekli Katı Modelleme - MFGE108
 - Birleştirme Teknolojileri - MFGE406
 - CAD/CAM'e Giriş - MFGE482
 - Otomotiv Mühendisliğinde Bitirme Projesi I - AE401
 - Otomotiv Mühendisliğinde Bitirme Projesi II - AE402

CAD, CAM ve CAE tanımları

- CAD(Computer Aided Design): Bilgisayar destekli tasarım: Tasarım için yazılımların kullanılması
 - Katı, Montaj, Yüzey, Sac, Kompozit, Kablo, Boru vb. modellenmesi
- CAM(Computer Aided Manufacturing): Bilgisayar destekli imalat: İmalat için yazılımların kullanılması
 - Talaşlı imalat(Machining)
 - Eklemeli imalat(Additive Manufacturing)
 - Su Jeti kesimi
 - Lazer projektör ve Ply Cutter yazılımları vb.
- CAE(Computer Aided Engineering): Bilgisayar destekli mühendislik: Analiz için yazılımların kullanılması
 - Statik, Modal, Dinamik, Yorulma, CFD, Termal vb.

CAD, CAM ve CAE yazılımları

- CATIA
- NX
- Creo
- SolidWorks
- AutoCAD
- Fusion360
- FreeCAD
- MasterCAM



- ANSYS
 - MSC Patran
 - Comsol Multiphysics
 - Altair Hyperworks...
- gibi yüzlerce ücretli veya ücretsiz yazılım

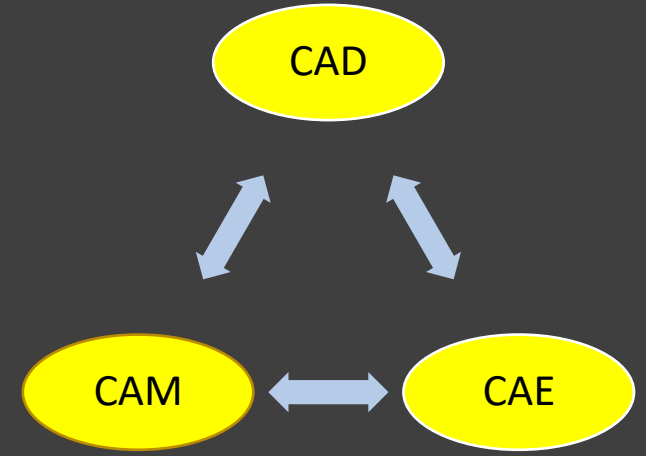


CAD, CAM ve CAE yazılımları

- Bir yazılımın tercih edilmesi için çok detaylı araştırmalar ve karşılaştırmalar yapılması gerekiyor.
- Bir yazılıma alışan kişi diğer yazılımları yadırgama gibi yaklaşımlara girebiliyor. Hatta aynı yazılımın yeni versiyonuna geçmeye bile direnç gösterebiliyor.
- Yazılımla işimizi etkin bir biçimde yapıp yapamadığımızı odaklanmanın çok önemli olduğunu düşünüyorum. Performans/fiyat oranının yüksek olması da çok önemli.
- Yazılımlarda büyük bir değişiklik sürecindeyiz.(Ücretsiz yazılımlar, bulut teknolojileri, kiralama iş modelleri vb.)

CAD, CAM ve CAE ilişkisi

- CAD-Tasarım ilişkisi
 - Drawing > 3D Model + Production Drawing > 3D Model(including PMI)
 - Tasarım Niyeti(Design Intent)
- CAD-CAM ilişkisi(**CAM için CAD ön koşul**)
 - Yüzey örme, koordinat sistemleri, parça, fixture, tezgah, çakı, tutucu vb modeller
 - İmal Edilebilirlik için Tasarım-NC Programlamadan gelecek bilgiler vb.
- CAD-CAE ilişkisi(**CAE için CAD ön koşul**)
 - Analysis Driven Design(Simulation Driven Design)-Fonksiyonel
 - İmal edilebilirlik için Tasarım-Plastik akış analizi, sac metal form verilebilme analizi vb.
- CAM-CAE ilişkisi
 - Plastik parçalarda plastik akış analizi
 - Talaş kaldırma analizi, çakı kuvvetlerini hesaplama vb.



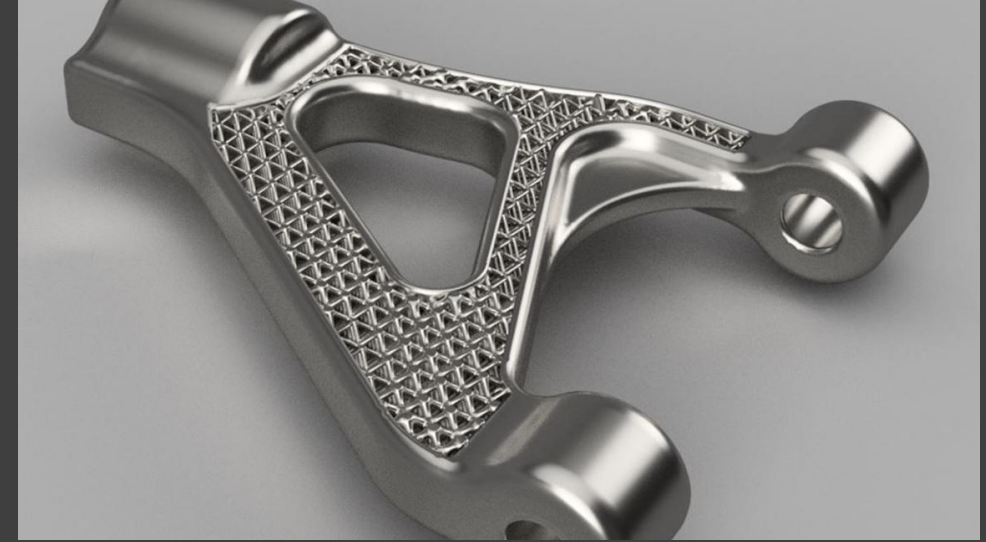
CAD, CAM ve CAE'deki gelişmeler

- Çok daha kullanıcı dostu yazılımlar
- Bulut teknolojileri(hesaplama ve depolama)
- Ücretsiz yazılımlar
- Donanımlardaki hız ve kapasitenin(işlemci, grafik işlemci, hafıza, sabit disk) artışı
- Her versiyonda onlarca yeni fonksiyon ve iyileştirmeler
- Yazılımların temel yapıları bazı alanlarda çok değişmemiş olsa da her alanda gelişti.

CAD, CAM ve CAE'deki gelişmeler

Eklemeli imalat – 3B Yazıcılar:

Tasarımcıların daha kompleks şekilleri tasarlayabilmelerine imkan veriyor. İstenildiğinde üretilebilmesi depolama masraflarını düşürüyor. Topoloji optimizasyonu ile çıkan ve kafes yapılı (lattice structures) parçaların üretiminin kolayca gerçekleşmesini sağlıyor. Montajların tek parça halinde getirilerek tasarlanmasını ve üretilmesini mümkün kılıyor.



Kaynak: AutoDesk

CAD, CAM ve CAE'deki gelişmeler

Topoloji optimizasyonu - Generative Tasarım:

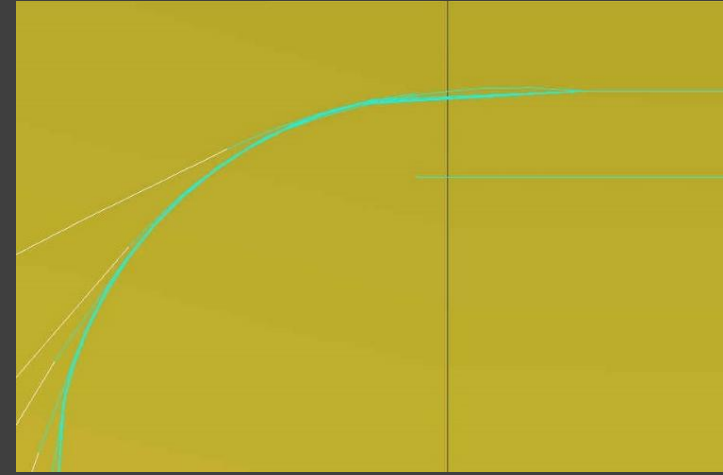
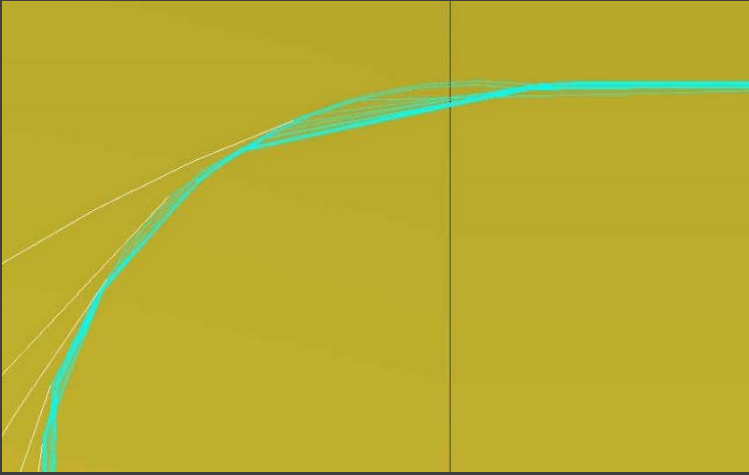
Eklemeli imal edilebilecek,
optimize edilmiş topolojilerin
tasarım gereksinimlere uygun
biçimde tasarlanmasını
otomatik olarak sağlayabiliyor.



Kaynak: AviationReport

CAD, CAM ve CAE'deki gelişmeler

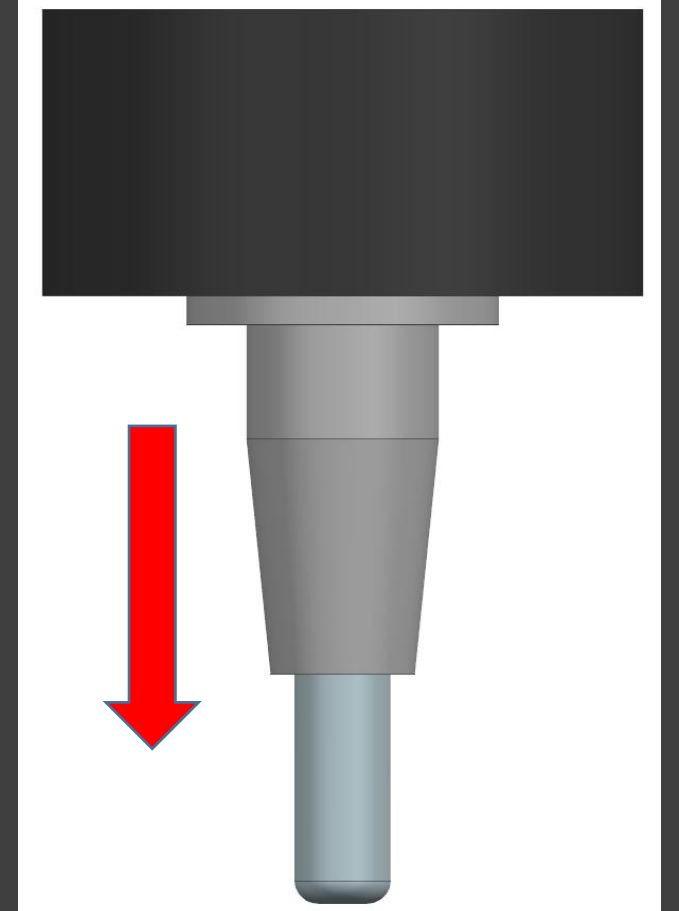
- Adaptif Talaşlı İmalat: Talaş kalınlığını sabit tutacak akı yolları oluşturma vb
- ok daha kaliteli akıyolları



CAD, CAM ve CAE'deki gelişmeler

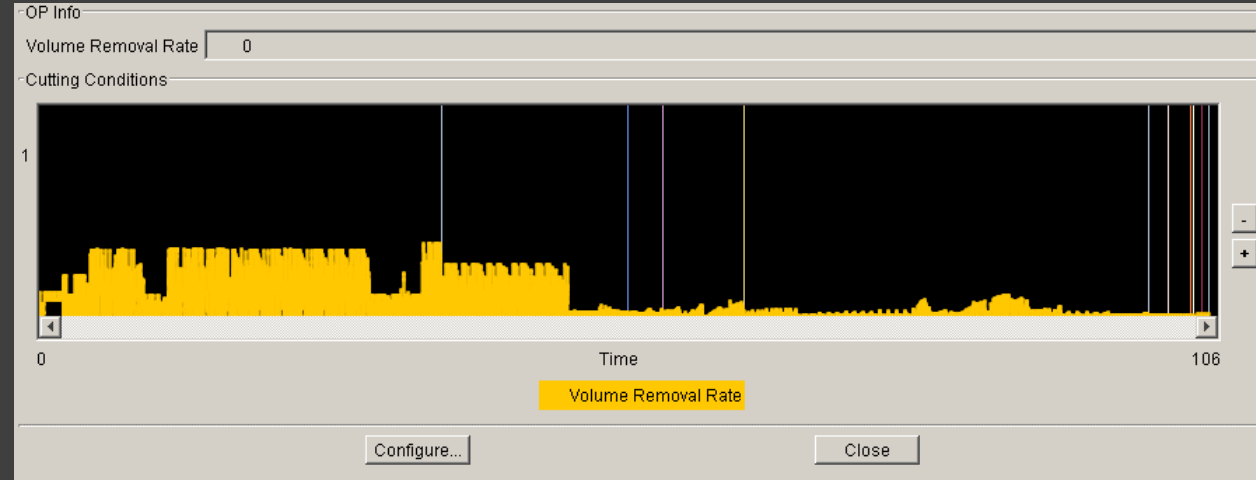
Yeni kesme operasyonları:

Ör: Z axis Milling:Eksen doğrultusunda dalma hareketleriyle derin parçalarda yüksek hacimde malzeme kaldırmaya yarayan kaba kesim tekniği



CAD, CAM ve CAE'deki gelişmeler

- akılarda kesme durumunu ve kesme kuvvetlerini gösteren grafikler: akı esnemesi ve talaş kaldırma debisinin, akının önerilen performans değerlerini getiği bile gözlemlenebiliyor.



CAD, CAM ve CAE'deki gelişmeler

- Dijital İkiz(Digital Twin)
- CAE yazılımlardaki çözüm tiplerinin sayısı devamlı artıyor.
- Sanal gerçeklik(Virtual Reality): Ör: Ürünlerin prototip üretilmeden nasıl gözüktüğü gerçekçi bir biçimde incelenebiliyor.

CAD, CAM ve CAE amaç mı, araç mı?

- CAD, CAM ve CAE yazılımlarını kullanmadaki yetkinlikler kolaylıkla ilgili alanlarda uzmanlıkla karıştırılabilmektedir.

CAD, CAM ve CAE amaç mı, araç mı?

- CAD araçlarını iyi kullanabilen bir kişi iyi bir modellemeci olmayabilir ancak iyi bir modellemeci CAD araçlarını iyi/orta seviyede kullanabilmelidir.
 - Modelin iyi olması; modelin **tasarım niyetini**(design intent) içerecek şekilde **parametrik olarak doğru kurgulanması**, ilgili **fonksiyonların doğru seçilmesi**, **sketch ve montaj kısıt ilişkilerinin** tümünün doğru olarak tanımlanması, **firma modelleme standartlarına** uyulması anlamına gelir.
 - Not1: Üretim için parametrik = unparametric
 - **Not2: Modelleme aceleye getirilemez!**

CAD, CAM ve CAE amaç mı, araç mı?

- CAM araçlarını iyi kullanabilen bir kişi iyi bir NC Programcı olmayabilir ancak iyi bir NC Programcı CAM araçlarını iyi/orta seviyede kullanabilmelidir.
 - NC Programın iyi olması; imalatı **en kaliteli, en hızlı ve en ucuz** şekilde gerçekleştirebilen NC programın firma **NC programlama standartlarına** uyularak yapılması anlamına gelir.
 - **Not: NC programlama aceleye getirilemez!**

CAD, CAM ve CAE amaç mı, araç mı?

- CAE araçlarını iyi kullanabilen bir kişi iyi bir analiz/tasarım mühendisi olmayabilir ancak iyi bir analiz/tasarım mühendisi CAE araçlarını iyi/orta seviyede kullanabilmelidir.
 - Analizin doğru olması analizin **doğru çözüm tipleri, doğru matematik modeli** ve **doğru analiz modeli** kurularak ve **firma analiz standartlarına** uyarak yapılması anlamına gelir.
 - Not: **Analiz aceleye getirilemez!**

CAD, CAM ve CAE amaç mı, araç mı?

- CAD, CAM ve CAE yazılımlarını kullanmadaki yetkinlikler araç olarak nitelendirilse de bazı amaçlarımıza ulaşmamız bu araçları kullanmaktan geçebilir:
 - Ör: Topoloji optimizasyon yazılımları olmadan olabilecek en hafif parça tasarlanamaz.
 - Ör: Analiz/tasarım entegre yazılımları olmadan iyi tasarımların ekonomik olarak yapılması mümkün değildir.
 - Ör: CAM simülasyon programı olmadan tezgahta kaza ile karşılaşma riskini çok arttırırız.

CAD, CAM ve CAE eğitimleri ve bu alanlarda gelişmek için öneriler

- Yazılım firmaları ve/veya Türkiye distribütörleri
- Eğitim firmaları
- MMO
- Üniversiteler
- İnternet(Forum siteleri, YouTube, Udemy vb.)
- Firma içi eğitim

Ancak bunların hiç birisi gerçek bir problemi çözerek öğrenebileceklerinizle karşılaştırılmaz.

CAD, CAM ve CAE'de Türkiye olarak neredeyiz, nerede olmalıyız?

- CAD: Deneyim oluşuyor. Standartlar az/yok. Uzmanlaşma görece kısa.
- CAM: Deneyim var ancak uzmanlara yeterince önem verilmiyor. Standartlar az/yok. Uzmanlaşma CAD alanına göre daha uzun.
- CAE: Katma değeri en yüksek alan olduğu halde Türkiye'deki firmalar tarafından yük olarak görülüyor. Mühendisler çalışıyor. Uzmanlaşmanın en uzun, zor ve pahalı olduğu alan. Standartlar az/yok.

CAD, CAM ve CAE'nin geleceği

- İmalat, tasarım ve analizde otomasyon
- Birden fazla birbiriyle ilişkili alanda (multidisciplinary) uzmanlaşma

Sorular?

Teşekkür ederim...