TEKNİK BİLGİ

1. KONU VE KAPSAM

Bu teknik bilgi, TÜRASAŞ Eskişehir Bölge Müdürlüğü ve TÜRASAŞ Sivas Bölge Müdürlüğünün tasarım, üretim hazırlığı ve NC kod üretimi süreçlerinde kullanılmak üzere ihtiyaç duyduğu; 3 eksenli frezeleme ve torna kabiliyetlerine sahip profesyonel bir CAD/CAM yazılımının tedarikini kapsamaktadır. İhtiyaç duyulan çözüm; endüstriyel standartlarda parça tasarımı, karmaşık yüzey ve katı modelleme, yüksek verimli işleme stratejilerinin oluşturulması ve hatasız NC kod üretimi süreçlerini tek bir platform üzerinde bütünleşik olarak gerçekleştirmelidir.

2. GENEL YAZILIM ÖZELLİKLERİ VE LİSANS KOŞULLARI

Teklif edilecek yazılım aşağıdaki genel özelliklere ve lisanslama şartlarına sahip olmalıdır:

2.1. Yazılım, Microsoft Windows işletim sistemleri ile tam uyumlu çalışmalıdır.

2.2. Yazılımın kullanıcı arayüzü, menüleri ve yardım dosyaları Türkçe ve İngilizce dil desteğine sahip olmalıdır.

2.3. Yazılım, endüstriyel standartlarda (ISO) G-Kodu üretebilme yeteneğine sahip olmalıdır.

2.4. Yazılım içerisinde Metrik (Metric) ve İnç (Inch) ölçü sistemleri arasında eşzamanlı geçiş yapılabilmelidir.

2.5. Lisanslama işlemleri fiziksel (USB dongle) veya dijital lisanslama (online/cloud) yöntemlerini desteklemelidir.

3. CAD (BİLGİSAYAR DESTEKLİ TASARIM) KABİLİYETLERİ

Yazılım, üretim odaklı gelişmiş tasarım araçlarını içeren kapsamlı bir CAD paketine sahip olmalıdır:

3.1. Tel Kafes (Wireframe) Modelleme

a) Nokta, çizgi, daire, yay ve karmaşık geometriler için Spline/Curve oluşturma araçları bulunmalıdır.

b) Dikdörtgen ve çokgen gibi hazır geometrik şablonlar hızlıca oluşturulabilmelidir.

c) Geometrik analiz, ölçülendirme ve teknik resim çıkarma kabiliyetleri bulunmalıdır.

3.2. Yüzey Modelleme (Surface)

a) Keskin kesitli, Loft (Yumuşak kesitli), Revolved (Döndürme), Swept (Süpürme), Net (Ağ tipi), Eğri tipi ve Draft (Kenar çekme) tipi yüzeyler oluşturulabilmelidir.

b) Yüzey budama (Trim), uzatma, delik kapatma ve yüzeyler arası harmanlama (Blend) özellikleri bulunmalıdır.

c) Katı modellerden yüzey oluşturma ve mevcut yüzeylerin normallerini düzenleme özellikleri bulunmalıdır.

3.3. Katı Modelleme (Solids)

a) Extrude (Profil çekme), Revolve (Döndürme), Sweep (Süpürme) ve Loft (Yumuşak kesit) yöntemleriyle katı modelleme yapılabilmelidir.

b) Ekleme, çıkarma ve kesiştirme gibi Boolean operasyonları desteklenmelidir.

10462648 - 10462648 - 10462648 - 10462648

c) Katı modeller üzerinde radyüs (Fillet), pah kırma (Chamfer), kabuk oluşturma (Shell) ve katı budama işlemleri geçmiş listesi (History) üzerinden yönetilebilmelidir.

3.4. Veri Aktarımı ve Entegrasyon

a) IGES, DXF, SAT, Parasolid ve STEP gibi standart formatları doğrudan okuyup yazabilmelidir.

b) Yaygın CAD platformlarının (AutoCAD, Solidworks, vb.) yerel dosyalarını (SLDPRT, SLDASM, DWG, DXF vb) herhangi bir veri kaybı olmadan doğrudan (Direct Read) açabilmelidir.

4. CAM FREZELEME (3 EKSEN) TEKNİK ÖZELLİKLERİ

Yazılım, 3 eksenli dik işlem merkezleri ve 4. eksen uygulamaları için aşağıdaki stratejileri içermelidir:

4.1. İşleme Stratejileri

a) **2D ve Dinamik İşlemler:** Dinamik Frezeleme teknolojisi ile sabit talaş yükü sağlayarak yüksek verimli kesim, cep boşaltma (Pocket), kontur işleme, delik delme ve havuz işleme yapılabilmelidir.

b) **3D Kaba ve Kalan Paso:** Yüksek hızlı (High Speed) kaba işleme, 3D Opti-Rough (Optimize Kaba) ve önceki operasyonlardan kalan pasoyu otomatik tanımlayan "Rest Machining" özellikleri bulunmalıdır.

c) **Finiş ve Hassas İşleme:** Su yolu (Waterline), Hibrit işleme, Raster (Paralel), Flowline (Yüzey akış), Pencil (Kalem/Kesişim), Equal Scallop (Sabit eşit paso) ve otomatik Çapak Alma (Deburring) stratejileri bulunmalıdır.

4.2. Gelişmiş Özellikler ve Otomasyon

a) **Unsur Tabanlı İşleme (FBM):** Yazılım, katı modeller üzerindeki delik ve havuz gibi geometrik unsurları otomatik olarak tanımlayabilmeli ve tanımlı takım kütüphanesini kullanarak bu unsurlara uygun takım yollarını otomatik atayabilmelidir.

b) Takım yolu analiz araçları ve otomatik kesme hızı optimizasyonu bulunmalıdır.

5. CAM TORNA (LATHE) TEKNİK ÖZELLİKLERİ

5.1. Yüksek Verimli Tornalama ve Dinamik Takım Yolu Oluşturma

Teklif edilecek CAM yazılımı, CNC torna ve çok eksenli torna tezgâhlarında yüksek verimli talaş kaldırmayı sağlayan ileri tornalama stratejilerini ve dinamik takım yolu optimizasyonunu desteklemelidir. Yazılım, takım üzerindeki kesme yükünü dengeli dağıtarak takım ömrünü artıracak, çevrim süresini azaltacak ve işleme verimliliğini yükseltecek takım yollarını otomatik olarak oluşturabilmelidir.

5.2. Yazılım asgari olarak aşağıdaki teknik özelliklere sahip olacaktır:

a) Dış çap (OD), iç çap (ID), alın, profil, kanal açma ve kaba/finiş tornalama operasyonlarında ileri tornalama stratejileri uygulanabilmelidir.

10462648 - 10462648 - 10462648 - 10462648

Fill €

b) Takım yolları, tek yönlü veya çok yönlü (bidirectional) işleme stratejilerini desteklemeli; operasyon gereksinimine göre farklı kesme yönleri otomatik veya kullanıcı tarafından seçilebilir olmalıdır.

c) Kesici takımın iş parçasına giriş ve çıkış hareketleri, talaşa giriş açıları, yaklaşma ve uzaklaşma hareketleri, operasyon verimliliğini artıracak şekilde otomatik optimize edilebilmelidir.

ç) Takım yolu oluşturulurken takım üzerindeki anlık kesme yükü mümkün olduğunca sabit tutulmalı; kesme kuvvetindeki ani değişimler, darbeli kesme koşulları ve düzensiz takım yükleri azaltılmalıdır.

d) Yazılım, takım yolu boyunca takım temas açısını (tool engagement), talaş kesitini ve takım yükünü dengelemeye yönelik adaptif takım yolu algoritmalarını desteklemelidir.

e) Boş hareketler, gereksiz geri çekilmeler, hava kesmeleri ve verimsiz takım geçişleri otomatik olarak en aza indirilebilmelidir.

f) Operasyon sırasında kesme hızı, ilerleme, talaş derinliği, paso miktarı, giriş açısı ve takım yolu parametreleri operasyon bazında bağımsız olarak tanımlanabilmeli ve optimize edilebilmelidir.

g) Yazılım, kesici takım üreticileri tarafından önerilen yüksek verimli tornalama stratejilerini uygulayabilecek esnekliğe sahip olmalı; farklı takım geometrileri, kesici uç tipleri ve takım tutucular ile uyumlu çalışabilmelidir.

ğ) Takım yolları, yüksek metal kaldırma oranını (Material Removal Rate - MRR) destekleyecek şekilde oluşturulabilmeli; uygun kesme koşullarında çevrim süresini azaltmaya ve takım ömrünü artırmaya yönelik optimizasyonlar sağlayabilmelidir.

h) Oluşturulan takım yolları üç boyutlu olarak simüle edilebilmeli; takım, parça, bağlama elemanları, punta, ayna ve tezgâh bileşenleri arasında çarpışma kontrolü yapılabilmelidir.

ı) Oluşturulan NC programları hedef CNC kontrol ünitesine uygun olarak post-proses edilebilmeli ve takım yolu doğrulaması (toolpath verification) yapılabilmelidir.

i) İstekli, teklif ettiği CAM yazılımının bu maddede belirtilen ileri tornalama ve dinamik takım yolu optimizasyonu fonksiyonlarını desteklediğini üretici teknik dokümanları, katalogları, kullanıcı kılavuzları veya lisans bilgileri ile belgelendirecektir.

6. SİMÜLASYON, DOĞRULAMA VE POST-PROCESSOR

Hatasız üretim ve tezgah güvenliği için yazılım aşağıdaki özelliklere sahip olmalıdır:

a) Doğrulama: Tel kafes simülasyonu ve katı model üzerinden gerçek zamanlı talaş kaldırma simülasyonu (Verify) yapılabilmelidir.

b) Makine Simülasyonu: Kesici takım, takım tutucu, kütük, bağlama aparatları (fikstür/mengene) ve makine bileşenleri arasındaki çarpmaları (Collision Detection) ve dalmaları tespit edebilen tam kapsamlı makine simülasyonu bulunmalıdır.

c) Post-Processor: Fanuc, Siemens (Sinumerik) ve Heidenhain gibi endüstriyel kontrol üniteleri ile %100 uyumlu, düzenlenebilir post-processor kütüphanesi bulunmalıdır.

10462648 - 10462648 - 10462648 - 10462648

F ve E

7. KURULUM, EĞİTİM VE TEKNİK DESTEK

a) **Kurulum:** Yazılımın kurulumu, lisans aktivasyonu ve kurum tezgahlarına uygun post-processor konfigürasyonları yüklenici firma tarafından yerinde gerçekleştirilecektir. Kurulum, devreye alma ve eğitim hizmetleri, sözleşme bedeline dâhil olup, bu hizmetlerin eksiksiz yerine getirilmesi için gerekli tüm personel, ekipman ve organizasyon yüklenici tarafından sağlanacaktır.

b) **Eğitim:** Eskişehir ve Sivas Bölge Müdürlüğü için ayrı ayrı en az 3 (üç) iş günü sürecek, belirlenmiş bir müfredat üzerinden profesyonel eğitim verilmelidir. Eğitim; CNC temelleri, koordinat sistemleri, G/M kodları, tasarım araçları, 2D/3D CAM operasyonları ve makine simülasyonu ile CNC üzerinde örnek bir uygulamayı kapsamalıdır. Eğitim sonrasında katılımcılara sertifika verilecektir.

c) **Dokümantasyon:** Eğitimle birlikte kapsamlı olarak hazırlanmış uygulama eğitim videoları teslim edilecektir.

d) **Destek:** Tedarik edilen yazılım için en az 1 (bir) yıl boyunca uzaktan erişim veya yerinde teknik destek hizmeti garanti kapsamında ücretsiz sağlanacaktır.

e) **Bakım:** 1 yıl içerisinde çıkacak tüm ara ve ana yazılımlar ücretsiz sağlanacaktır.

f) Makine ve post prossesörler fiyata dâhil olacaktır.

Furkan KELEŞ
Tekniker

Oğuz ERSEN
Mühendis

Ebubekir IRAK
Bilgisayar Mühendisi

10462644 - 10462644 - 10462644 - 10462644