

# TEKNOFEST

HAVACILIK, UZAY VE TEKNOLOJİ FESTİVALİ

BİYOTEKNOLOJİ İNOVASYON YARIŞMASI

## PROJE DETAY RAPORU

TAKIM ADI

BİYOEL ABLUKADA

PROJE ADI

42

BAŞVURU ID

#73894

KATEGORİ

PROJE

## 1. Proje Özeti

Ülkemizde bir hastalık ya da kaza sonucu uzuv kaybı yaşamış insanların hayatlarını kolaylaştıracak, kişilerin çevresindekilere ihtiyaç duymadan temel ihtiyaçlarını karşılamasını sağlayacak biyonik ellerin çoğu yabancı firmalar tarafından üretilmektedir. Bu da biyonik ele ihtiyaç duyan bireylere yüksek fiyatlar çıkarmaktadır. Biyoel Ablukada takımını hem yüksek fiyatlara ihtiyaç duyulmadan bu problemin giderilebileceğini göstermeyi hem de geliştirdiğimiz özgün teknikler ile biyonik elin verimini arttırmayı hedefliyor. Bununla birlikte üreteceği mobil uygulama ile elin kontrolünü daha da kolay hale getirecektir. EMG Sensör sistemiyle mobil uygulamayı kullanmadan da elde temel bazı hareketleri anında gerçekleştirebilecektir.

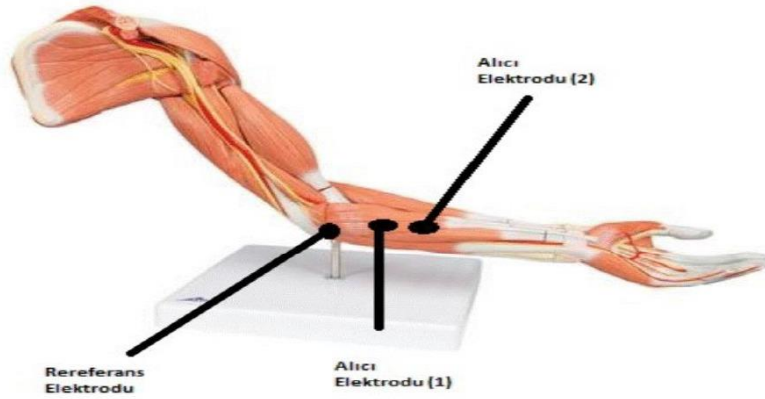
## 2. Problem/Sorun:

Uzuv kaybı yaşamış bireyler günlük ihtiyaçlarını karşılamak için çevresindeki diğer insanlara ihtiyaç duymaktadır. Günlük temel ihtiyaçlarını kendi başlarına karşılamaları için biyonik uzuvlara ihtiyaç duymaktadırlar. Bu uzuvlar yabancı firmalar tarafından üretildiği için ancak yüksek fiyatlarla alınabilmektedir. Çoğu birey bu ihtiyacını karşılayamamakta, günlük yaşantısında temel ihtiyaçlarını giderebilmek için diğer bireylerden yardım almaktadır. Tüm bunlara ek olarak üretilen biyonik ellerin çoğunun cerrahi operasyon gerekmesi veya kontrol sistemlerinin taşınabilmesi için ağır ve büyük ekipmanlara ihtiyaç duyulması bu sorunu çözmeyi zorlaştırmaktadır.

## 3. Çözüm

Kaybedilen kol uzvunun sağladığı hareketleri projemiz 4 kanallı Myoelektrik kol geliştirerek karşılamaya çalışmaktadır. Biyonik kolumuz parmak ve bilek hareketlerini karşılamayı amaçlamaktadır. Üretecek olduğumuz prototipin iskeletini 3D yazıcı teknolojisi yardımıyla PLA malzeme kullanarak çıkaracağız. Dış tasarımında ise petg filament kullanılarak üretilen olacaktır. Bazı bölgelerinde ise karbon fiber karışımı filament kullanılacaktır. Hareket sağlamak için kullanacağımız motorlar ise 1,8 kg\*cm tork gücüne sahip SG90 servo motorlardır. Hareketin motorlardan eklemlere aktarılması için 0,6 mm kalınlıkta misinalar kullanılacaktır.

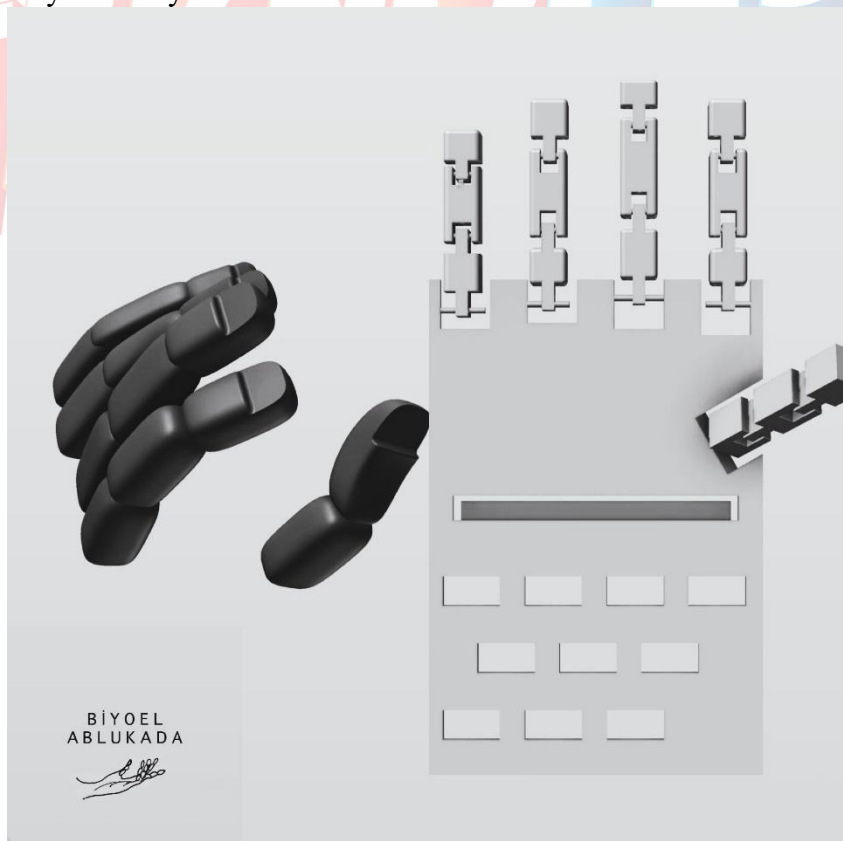
EMG sensörleri ile alınan sinyalleri derleyip biyonik kolun kontrolünü sağlamayı hedefliyoruz. Alınan sinyallerin yeterince sınıflandırılmadığı durumlarda ise MIT App Inventor'dan yapılacak olduğumuz mobil uygulama ile kontrol düzeyini en üst seviyeye çıkarmayı hedefliyoruz



GÖRSEL 1 : EMG Şematik Konumu

#### 4. Yöntem

Her parmaktaki 3 eklemi de aktif olarak hareket ettirmeyi hedeflemekteyiz. Baş parmakta en alt eklem kıvrılma hareketi yerine dönme hareketi yaparak başparmağın yanal ve karşı tutuş pozisyonlarına geçebilecektir. Baş parmakta kalan 2 eklemi kontrol etmek için 1 er tane servo kullanacağız. Diğer 4 parmakta ise üstteki 2 ekleme 1, alttaki ekleme de 1 servoyla hareket vermeyi hedefliyoruz. Eğer her parmakta 1 tane servo motor kullanılırsa eklemlerin hepsi aynı anda aynı derecelerde kapanır, ama biyolojik parmaklarımız farklı konumlarda farklı açılarda kıvrılabilmektedir. Parmak eklemlerine hareket vermesi için kullanmayı planladığımız 12 servo motor bilek ile dirsek arasında çıkarttığımız iskelet tasarımının içine yerleştirilerek sabitlenecektir. Misina ise iskelet içinde açılan misina yataklarından geçerek motor ile eklemler arasındaki hareket aktarımını sağlayacaktır. Bilek hareketinde ise bileğin sadece dönüş hareketini karşılamayı hedefliyoruz bunu ise servo başı ve bilek çevresine yerleştireceğimiz dişliler ile direk hareketi aktararak karşılamayı hedefliyoruz.



## GÖRSEL 2: Fusion 360 programında yapılmış prototip mekanik ve dış kaplama tasarımı

Dış tasarımda ise insan el görüntü ve boyutlarına en iyi şekilde yaklaşmayı hedefliyoruz. Kullanacak olduğumuz pet g malzemenin pla ya göre daha esnek olması ile darbelere karşı daha dayanıklı bir ürün geliştirmeyi hedefliyoruz. Parmakların ve avucun cisimlere temas edeceği bölgelerde karbon fiber karışımı malzeme kullanarak sürtünmeyi arttırıp daha iyi bir kavrama sağlamayı hedefliyoruz

Kullanıcı kolu 2 farklı seçenek ile kontrol edebilir: EMG sensör ve mobil uygulama. Sensör kullanımında, kullanıcının dirsek bölgesinde sinirlerin deriye en yakın ve derinin en ince olduğu yere yapıştırılan 3 adet elektrota sensör bağlanır. Bu sensörden gelen bilgilerle baş parmak ve işaret parmağı kontrol edilir. Ayrıca temel yumruk açıp kapama pozisyonu kontrol edilir. Diğer yönlerde ise mobil uygulamaya stok olarak eklenen ve kullanıcının da ekleyebileceği pozisyonları elin uygulamasıdır. Bu yöntemde tüm parmaklar ayrı bir şekilde birbirinden bağımsız hareket edebilir. EMG sensörümüzü ve diğer modüllerimizi 9V'luk iki adet pille besliyoruz.

## 5. Yenilikçi Yönü

Dünya genelinde çok farklı ürünler bulunsa da Türkiye'de bulunan ürünlerin birbiri arasında büyük farklar bulunmamaktadır. Baş parmak, işaret parmağı ve orta parmağın aktif yüzük ve serçe parmağın diğer parmaklara eşlik ederek pasif hareket ettiği ürünler olduğu gibi 5 parmağın da aktif hareket ettiği ürünler mevcuttur. Bizim ürünümüzde de 5 parmak aktif olarak hareket edebilmektedir. Her bir parmağın kontrolünü 1 servo motor tarafından veya tüm parmakları tek bir servo motor ile sağlanabilmektedir. Piyasadaki ürünlerin çoğunda 2 eklem hareket edebilirken baş parmak haricindeki parmalarda en üstteki eklem hareket edememektedir. Bizim geliştirdiğimiz biyonik elde ise 3 eklemde hareket edebilmekte ve her parmakta 2 tane servo ile eklemleri kontrol ettiğimiz için kavramada kolaylık sağlanıyor. Baş parmakta ise yanal ve karşı konuma geçebilme nerdeyse çoğu üründe bulunduğu gibi bizim projemizde de bulunacaktır.

Projemizi kontrol kısmında diğer ürünlerden ayıran yanı mobil uygulama ile kontrol. Arduino ve HC-06 bluetooth modül ile yapmış olduğumuz uygulamayla anlık olarak bağlanarak elin pozisyonunu değiştirebiliyoruz.

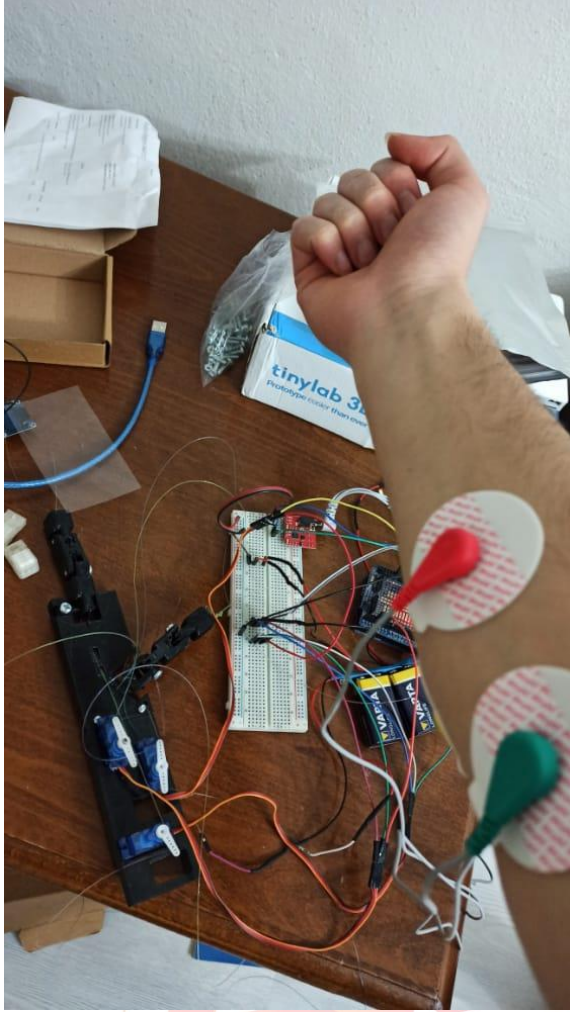
Kullandığımız PLA (Polylactic Acid), mısır nişastası ve şeker kamışından üretilen organik bir biyopolimer ve termoplastiktir. Bu nedenle, hem insan sağlığına zararlı değildir hem de geri dönüştürülebilir olmasıyla çevre dostudur.

## 6. Uygulanabilirlik

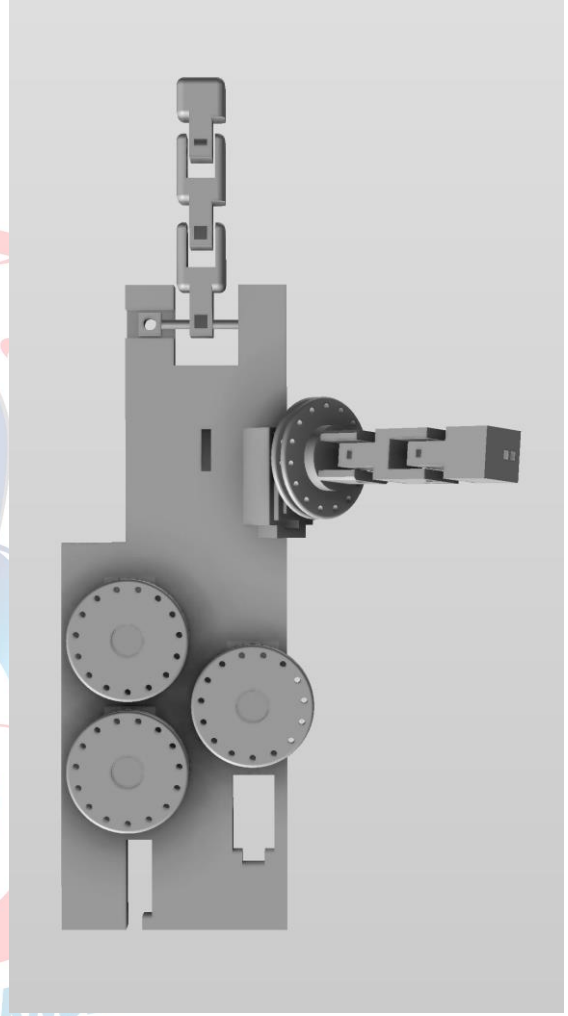
Ürettiğimiz projede ihtiyaç duyduğumuz tüm malzemeler türkiyede rahatlıkla elde edilebilmesi uygulanabilirlikteki en önemli artılarımızdan birisi. Kullanacak olduğumuz SG-90 servo motorlar 1,8 kg\*cm torku var. Her bir parmağa 2 servo ile güç vermemiz sayesinde her bir parmak ortalama 2 kg yük taşıyabilecektir. Testlere başlamak ve yaptığımız testler sonucunda malzeme kaybını en aza indirmek için baş parmak ve işaret parmakdan oluşan 2 parmaklı bir prototip hazırladık ve ürettik. Buradaki hatalarımızı düzeltip çıkarttığımız 2. Prototipimiz mekanik denemelerinden başarılı bir

şekilde geçmiştir.

Elektronik denemelerimizde EMG sensör tarafı daha zorlu geçti. Tek kullanımlık elektrodun yerleri için 1 santimetrelilik fark bile çok şeyi değiştiriyor ve testin sonucunun doğru çıkmasını engelliyor. Kasları serbest bıraksak bile halen bir kaslarımızda bir kasılma olmaktadır. Bu yüzden deneme yanılma yoluyla elde ettiğimiz sonuçlarda gelen sinyalleri 50 ve 200 ile sınırlandırdık. Bu tam açma kapama için gerekli aralıktır. Devam eden testlerimiz ise parmakların ayrı ayrı kontrolü üzerinedir



GÖRSEL 3: 1. Prototip ile yapılan deneme



GÖRSEL 4: Prototip 2 tasarımı

## 7. Tahmini Maliyet ve Proje Zaman Planlaması

Proje adımları	1.ay-3.ay	3.ay-5.ay	5.ay-7.ay	7.ay-10.ay
Ele ait parçaların tasarımı ve 3D printerden çıkartılması				
Çıkarılan ve birleştirilen el üzerinde yazılım çalışmaları ve testlerin yapılması				
Çıkarılan ve birleştirilen el üzerinde EMG sensörünün denemesi				

Elin kontrolü üzerine güç ve kontrol sistemi denemeleri				
Uygulama yazılımının oluşturulması, el ile birleştirilmesi				
Ürünün test edilmesi ve sonuçlarının değerlendirilmesi				

TABLO 1 : Proje Zaman Planlaması Tablosu

Malzeme adı	Marka	Miktar	Harcamaların yapılacağı ay	Ürün alternatifleri ve internet sitesi
Misina ipi	Simisso	1 tane	3. ay	<a href="https://www.hepsiburada.com/simisso-misina-ipi-0-6-mm-seffaf-pm-HBC0000060ZQC">https://www.hepsiburada.com/simisso-misina-ipi-0-6-mm-seffaf-pm-HBC0000060ZQC</a>
PLA Filament	tinylab	0,5 kg	3. ay	<a href="https://www.robotistan.com/tinylab-3d-175-mm-siyah-pla-filament?h=a4c667cf&amp;OM.zn=CartPage%20%20LastSeen-w15&amp;OM.zpc=14821">https://www.robotistan.com/tinylab-3d-175-mm-siyah-pla-filament?h=a4c667cf&amp;OM.zn=CartPage%20%20LastSeen-w15&amp;OM.zpc=14821</a>
Bluetoooh modülü		1 tane	5.ay	<a href="https://www.robotistan.com/hc06-serial-port-bluetooth-module">https://www.robotistan.com/hc06-serial-port-bluetooth-module</a>
Arduino uno	arduino	1 tane	3.ay	<a href="https://store.arduino.cc/usa/arduino-uno-rev3">https://store.arduino.cc/usa/arduino-uno-rev3</a>
EMG sensörü	arduino	1 tane	3.ay	<a href="https://www.roboshop.com.tr/arduino-emg-sensoru-sinir-kas-ekg-modulu">https://www.roboshop.com.tr/arduino-emg-sensoru-sinir-kas-ekg-modulu</a>
EKG elektrodu		1 tane	3.ay	<a href="https://urun.n11.com/medikal-malzemeler/beybi-ekg-elektrodu-yetiskin-50x55mm-citcitli-50-adet-P424335178">https://urun.n11.com/medikal-malzemeler/beybi-ekg-elektrodu-yetiskin-50x55mm-citcitli-50-adet-P424335178</a>
Petg filament	abg	0,5 kg	5.ay	<a href="https://www.direnc.net/siyah-petg-filament-175mm-abg">https://www.direnc.net/siyah-petg-filament-175mm-abg</a>
Karbon fiber filament	esun	0,1 kg	5.ay	<a href="https://www.hepsiburada.com/esun-carbon-fiber-epa-3d-printer-filament-pm-HB000002R8PL">https://www.hepsiburada.com/esun-carbon-fiber-epa-3d-printer-filament-pm-HB000002R8PL</a>
Li-ion pil		2 tane	3.ay	<a href="https://www.direnc.net/37v-li-ion-18650-2900-mah-sarjli-pil">https://www.direnc.net/37v-li-ion-18650-2900-mah-sarjli-pil</a>

TABLO 2 : Kullanılacak Malzemelerin Tablosu

Projemizin ortalama maliyeti 945 TL civarındadır. Yapmış olduğumuz robot elin piyasadaki fiyatı %50'si SGK tarafından karşılanmasına rağmen 15.000 TL bandındadır. Ama biz yapmış olduğumuz çalışmalarla ürünün maliyetini minimum düzeye çekmiş bulunmaktayız.

## 8. Proje Fikrinin Hedef Kitle (Kullanıcılar):

Bir hastalık veya kaza sonucunu biyolojik el ve kolunun bir kısmını kaybetmiş. Kaybedilen kolun sağladığı aktiviteleri başkalarına ihtiyaç duyarak karşılayabilen, Türkiye'de çoğu yabancı firmalar tarafından üretilen biyonik elleri satın alma gücü düşük olan bireylerdir.

## 9. Riskler

Risk1:

Bireyin dirsek ve kol arasındaki güdüğünün kısa olması durumunda soketin güvenilir bir şekilde güdüğe sabitlenememesi durumu oluşabilir.

Küçük olasılıklı hafif şiddetli risktir.

Çözümü ise soketin dirsek ve omuz arasındaki bölgeye de uzatılarak destek sağlanıp güvenilir kavrama sağlanır.

Risk2:

Ürünü kullanacak bireyin güdüğünün pla filamente alerjik tepki vermesi ve yaralanmaların oluşması durumudur.

Küçük olasılıklı orta şiddetli risktir.

Bu riskin ortaya çıkması durumunda soketin güdük ile temas edeceği bölgeye rtv isimli silikon kauçuk malzemeden bir iç kaplama yapılabilir. Bu durum için de özel kalıp üretilip kalıpla baskı yapılması gerekmektedir.

OLASILIK		SONUÇ (ŞİDDET)				
		5	4	3	2	1
		Çok Ciddi	Ciddi	Orta	Hafif	Çok Hafif
5	Çok Yüksek	25	20	15	10	5
4	Yüksek	20	16	12	8	4
3	Orta	15	12	9	6	3
2	Küçük	10	8	6	4	2
1	Çok Küçük	5	4	3	2	1

Tablo 3: Risk Skoru Tablosu

Risk skoru  $= (2*2) + (3*2) = 10$

## 10. Kaynaklar

- [1] 3D Yazıcı Filament Özellikleri <https://www.artiboyut.com/index.php/tr/bilgi-bankasi/39-3d-yazici-filament-ozellikleri>
- [2] BALTA B. ,2021, TEK KANALLI EMG SENSÖRÜ ile ÇOK FONKSİYONLU BİYONİK EL KONTROLÜ ,Pamukkale Üniversitesi Teknoloji Fakültesi
- [3] TAŞAR .B,2016, EMG SİNYALLERİ İLE ÇOK FONKSİYONLU PROTEZ EL SİMÜLATÖRÜNÜN KONTROLÜ, Fırat Üniversitesi Elektrik Elektronik Mühendisliği Anabilim Dalı Doktora Tezi
- [4] Teknik Ortopedi,2021 <https://teknikortopedi.com/TEKNIK-ORTOPEDI-SUNUM-2021.pdf>
- [5] Anderson, Alcorta,DeWinter, Jensen, Salisbury JR., Wegbreit,(2006) ROBOTIC HAND WITH EXTENDABLE PALM, United States Patent Application Publication, US 2006/0012197 A1
- [6] Madhani A.(2011), ROBOT HAND WITH HUMANOID FINGERS ,United States Patent US 8,052,185 B2
- [7] Aomori,Division, Toshiba, Bulletin, EUROPEAN PATENT APPLICATION, European Patent Office 84306444.5
- [8] Şenli K., 2007. “EMG (Elektromiyografi) Kontrollü Protez Kol Tasarımı”, Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- [9] Yazgan, E., Korurek, M., 1996, Tıp Elektroniği, ISBN975-561-073-1
- [10] Bontrager, E.L., 1965. The application of muscle education techniques in the investigation of myoelectric control, Case Western Reserve Univ Rep 4-65- 13.
- [11] Carlo J. De Luca (1997) “Use of Surface Electromyography in Biomechanics” Journal of Applied

## Biomechanics

[12] Carlo J. De Luca (2006) “Electromyography: Encyclopedia of Medical Devices and Instrumentation” (John G. Webster Ed.), John Wiley Publisher

[13] ÖZKAN S. (2020), Sinir Sistemi Yapısı Nasıldır? Vucudumuzu Daha İyi Tanıyalım, <https://levtems.com/sinir-sistemi-yapisi-nasildir-vucudumuzu-daha-iyi-taniyalim/>

[14] Jacobsen, Iversen, Knutti, Johnson, Biggers, DESIGN OF THE UTAHh4.I.T. DEXTROUS HAND [http://people.csail.mit.edu/edsinger/raw/jacobsen\\_design\\_utah\\_hand.pdf](http://people.csail.mit.edu/edsinger/raw/jacobsen_design_utah_hand.pdf)

