

TEKNOFEST

HAVACILIK, UZAY VE TEKNOLOJİ FESTİVALİ

BİYOTEKNOLOJİ İNOVASYON YARIŞMASI

PROJE DETAY RAPORU

PROJE KATEGORİSİ

PROJE ADI: The POD (Pulse Oximeter Device) for Babies

TAKIM ADI: The POD

TAKIM ID: T3-18869-155

TAKIM ÜYELERİ ADI: Özlem Ağan, Sefer Güneş

İçindekiler

1. Proje Özeti (Proje Tanımı)

Bebeklerin doğdukları andan itibaren gün içerisinde belirli aralıklarla ihtiyaç ve sağlık durumlarıyla ilgili kontrol edilmesi gerekmektedir. Bebeğin dışardan gözlemlenmesi (bebeğe takılı olan elektronik herhangi bir cihaz olmaksızın) hayati yaşamsal verileriyle ilgili net veriler belirtmez.

Hasta bebeklerin iyileşme süreçlerine kadar sürekli hastalıklarıyla ilgili olarak takibi gereken vücut verilerinin analizlerinin yapılması gerekmektedir.

Bu sebeplerden dolayı 0-4 yaş arası hasta ve sağlıklı bebek sahibi bireyler için, bebeklerinin yaşamsal verilerine ihtiyaç duymalarından dolayı; bebeklerinin kalp ritmi (nabız) ve kandaki oksijen miktarı (saturasyon) verilerinin takibini gerçek zamanlı olarak uzaktan, akıllı cihazlarına indirebildikleri The POD uygulaması ile yapabilecekleri giyilebilir bebek bilekliği cihazını geliştirmek istiyoruz.



Görsel 1: Proje tanıtımı.

The POD cihazı, bebeğin el bileğine takılan ve bilekliğe bulunan cırt cırtlı bantlar yardımıyla bebeğin el bileğine uygun düzeye getirebilecek olan bir bileklik ve bileklik içerisine monte edilmiş elektronik devre kartı bulunduran yapıdan meydana gelmektedir.

Elektronik devre kartı üzerinde bulunan işlemci yardımıyla sensörden alınan bebeğin nabız, saturasyon, verileri bulut ortamına aktarılacak ve burada makine öğrenimi (Machine Learning) yöntemiyle bebek verileri her bebeğe özel olarak günlük, haftalık, aylık ve yıllık olmak üzere incelenecek ve kaydedilecektir.

Bulut ortamına aktarılan veriler ise yazılım platformu aracılığı ile The POD uygulamasına çekilecektir. Ebeveynler akıllı cihazlarına kolaylıkla indirebildikleri The

POD uygulaması aracılığıyla verilerin anlık olarak uzaktan takibini yapabilecek ve verileri analiz edebileceklerdir. Bu veriler ebeveyn isteğine göre bir başkası (örneğin bebeğin doktoru, aile hekimi vb.) tarafından da gözlemlenebilecektir.

The POD uygulamasına gelen ve kaydedilen anlık verilerde alışlagelmişin dışında; verilerde önemli bir değişiklik meydana geldiğinde, uygulama kullanıcılarına veri değişikliğiyle ilgili bildirim gidecektir.

2. Problem/Sorun:

Her yıl Dünyaya yaklaşık 1 milyon bebek, Türkiye de ise yaklaşık 15 bin bebek kalp hastalığıyla doğmaktadır. (2019 yılı verilerine göre.) Kalp hastalıkları ile doğan bebeklerin sürekli olarak kalp ritmi analizlerinin ve nabız ölçümlerinin yapılması gerekmektedir.

Kalp hastalığında olduğu gibi bebeklerin benzer hastalık durumlarında da kalp ritmi ve saturasyon (kandaki oksijen miktarı) verilerinin gün içerisinde sürekli kontrol altında tutulması gerekmektedir.

Aşağıda yer alan tabloda piyasada yer alan benzer nitelikli ürünler ile karşılaştırma yapılmıştır.

	Owlet Baby Care	Parmak Tipi Pulse Oximeter	Medikal Hastane Ürünleri	The POD
Ürün şekli	Bebek çorabı	Parmak tipi cihaz	El/ ayak tipi cihaz	El bilekliği
Kalp ritmi	✓	✓	✓	✓
Saturasyon	✓	✓	✓	✓
Uyku/ Uyanıklık	✓			
Kamera	✓			
Haberleşme Modülü	Bluetooth	LCD Ekran	LCD ekran	Bluetooth
Çoklu üretimde birim fiyat	\$ 399.00	\$ 10-60	\$ 170 ve üzeri	\$ 100-150
Ürün kullanım aralığı	0-18 ay	48 ay ve üzeri	6-12 ay	0-48 ay

3. Çözüm

The POD cihazı ile hasta ve sağlıklı bebek sahibi bireyler, ölçülen bebek verilerini kolaylıkla akıllı cihazlarında (IOS/Android) bulunan The POD uygulaması ile uzaktan

anlık olarak gözlemleyip kontrol edilebilecek ve uygulama aracılığı ile gelen uyarılarla birlikte bebeklerini riskli durumlara karşı kontrol altında tutulabileceklerdir.

The POD cihazının hayata geçirebilmesi için donanım ve yazılım alt yapılarının oluşturulması gerekmektedir. Bu alt yapılar için gerekli tasarım çalışmaları tamamlanmıştır. Üretim ve entegre aşamaları üzerinde çalışmaya devam edilmektedir.

3.1. Projenin Elektronik Alt Yapı

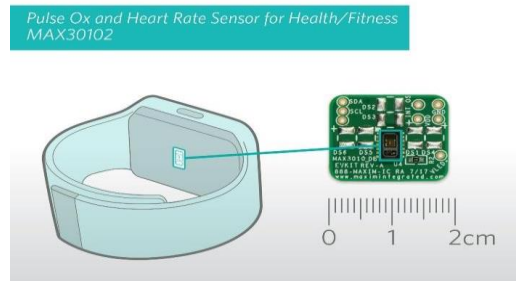
The POD bebek bilekliğinin içerisine monte edilmiş elektronik devre kartı işlemci ve sensörlerden meydana gelmektedir.



Görsel 2: Tasarımını tamamladığımız The POD bileklik cihazı.

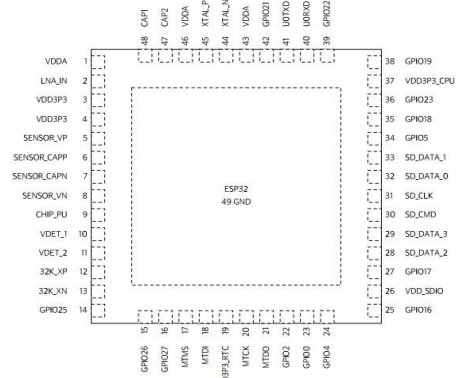
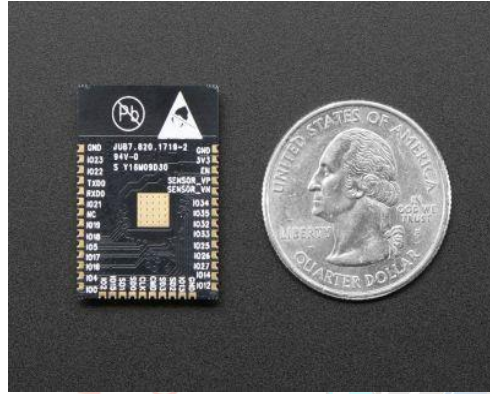
Elektronik devrede bileşenleri:

- Kullanılan nabız-saturasyon sensörü (Max30102): 1.7-2V çalışma volta aralığı olan, 600-1200 μ A seviyesinde çalışan, ultra düşük güç tüketimi ile pil ömrünü uzatmakta ve yapısında bulunan iç ledleri, fotodetektörleri, optik elemanları ve düşük gürültülü elektronik elemanlarıyla birlikte çalışma performansından ödün vermeyen bir yapıya sahiptir. (Görsel 2).



Görsel 3: Nabız-saturasyon sensörü (Max30102)

- Kullanılan işlemci (Esp32): 2.3-3.6V arasında çalışabilen, çift çekirdekli, geniş Ram hafızalı, genellikle 240MHz işlemciye sahip, 150MBit WiFi bağlantısını üzerinde barındıran, Bluetooth 4.2 ve BLE teknolojisine sahip ve kullanıcıların en çok üzerinde durduğu nokta olan güvenlik, şifreleme ve yüksek performans özelliklerini barındıran bir işlemci olmasından dolayı özellikle IOT projelerinin hayata geçirilmesi ve seri üretimde tedarik edilerek ürüne entegre edilmesi süreçleri bakımından en uygun işlemcilerden biridir. (Görsel 4, 5).

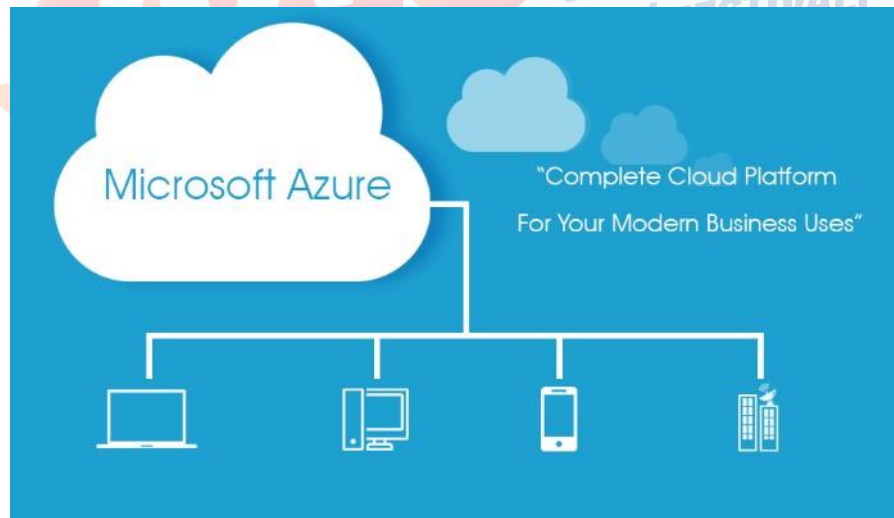


ESP32 IC Pin Configuration

Görsel 4, 5: İşlemci (Esp32)

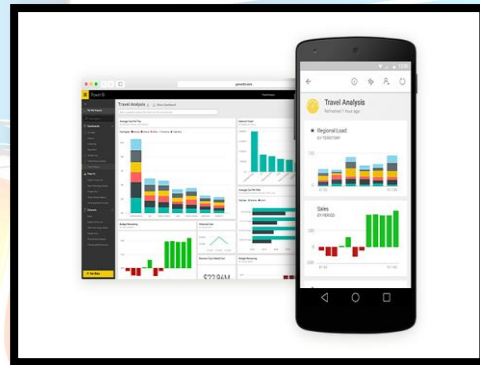
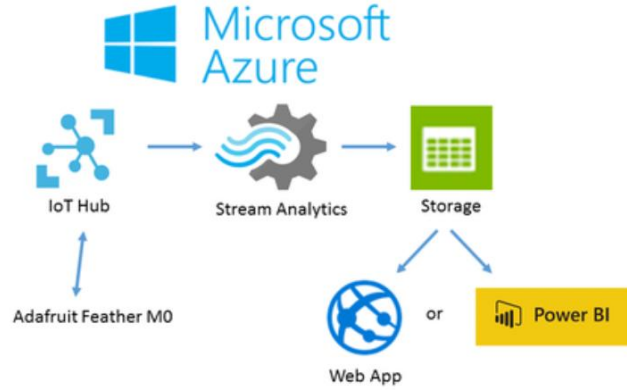
3.2. Projenin Yazılım Alt Yapısı

Elektronik devre kartı üzerinde bulunan Esp32 işlemcisi yardımıyla sensörlerden alınan veriler bulut ortamına aktarılacaktır. Bulut olarak Microsoft Azure Cloud kullanılacaktır. (Bu amaçla verileri öncelikli olarak bir ay boyunca analizini yapabilmek için öğrenciler için ücretsiz versiyonu kullanılacaktır. Daha sonra uygun paket satın alımı yapılacaktır.) (Görsel 8).



Görsel 6: Microsoft Azure Cloud

Bulut ortamına aktarılan veriler makine öğrenimi (Machine Learning) yöntemiyle, bebek verileri her bebeğe özel olarak günlük, haftalık, aylık ve yıllık olmak üzere incelenecek ve kaydedilecektir.



Görsel 7, 8, 9: Azure mimari.

Çocuk Yaş Gruplarına Göre Normal Solunum, Vücut Sıcaklığı, Kalp Atım Hızı ve Kan Basıncı Değerleri

Yaş	Solunum	Vücut sıcaklığı (aksiller)	Kalp Atım Hızları (Uyanık)	Kalp Atım Hızları (Uykuda)	Kan Basıncı Sistolik	Diastolik
Prematüre	40-70	36.0-37.2	110-180	-	-	-
Yenidoğan	30-60	36.0-37.2	100-180	80-160	60-90	20-60
1 ay- 12 ay	30-60	36.0-37.2	100-160	75-160	87-105	53-66
1 - 3 yaş	24-40	36.4-37.0	80-110	60-90	95-105	53-66
3 - 6 yaş	20-30	36.4-37.0	70-110	60-90	95-110	56-70
6 - 12 yaş	16-25	36.4-37.0	65-110	60-90	97-112	57-71
12 - 18 yaş	12-20	36.4-37.0	60-100	50-90	112-128	66-80

Savaşer S, Yıldız, S. (2008). Hemşireler için Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Öğretim Rehberi. İstanbul Tıp Kitabevi. İstanbul

Görsel 10: Bebek verileri değişim grafiği

Her bebeğe özel olarak verilerin analiz edilmesinin sebebi: Bebeğin gelişim süresi boyunca, bebeğe özel olarak seyri değişen veri grafiğidir. (Görsel 10).

Her bebeğe özel olarak verilerin analiz edilmesinin sebebi: Bebeğin gelişim süresi boyunca, bebeğe özel olarak seyri değişen veri grafiğidir. (Görsel 10).

4. Yöntem

4.1. Alt Yapının Oluşum Aşamaları

- İlk olarak elektronik alt yapıda kullanılacak olan devre çizim programı belirlenmiştir. (Altium Designer)
- The POD cihazının elektronik devre kartı tasarımı hazırlanmıştır.
- Hazırlanan tasarım üretilmeden önce devre test işlemleri için düzenek hazırlanarak kontrolü yapılacaktır.
- Testler tamamlandıktan sonra elektronik kart tasarımının profesyonel üretimi yapılacaktır.
- Üretilen elektronik kartın programlanması yapılacak ve sensör çalıştırılacaktır.
- Sensör verileri Azure Cloud ile buluta transfer edilir buradan Xamarin ile The POD uygulamasına çekilecektir.

4.2. Elektronik Alt Yapının Oluşum Aşamaları

Bütün elektronik elemanlar ve işlevleri tanımlandıktan sonra tasarım aşamasında (The POD elektronik devre kartı üretime gönderilmeden önce) demo uygulama yapılarak üretilecek olan The POD elektronik kartının sorunsuz bir şekilde çalışıp çalışmayacağı kontrol edilecektir.

Bu çalışmada sonucunda ESP32 modülüne entegre edilen sensörden alınan verilerin cloud ortamına iletilerek uzaktan anlık olarak görüntülenmesi işlemi yapılacaktır.

4.3. Yazılım Alt Yapısının Oluşum Aşamaları

4.3.1. Bulut

Cloud hakkında araştırmalar yapılarak en uygun cloud platformu olan Microsoft Azure cloudu seçilmiştir. Microsoft Azure bir aylık üyelik işlemleri tamamlandıktan sonra sensörlerden alınan verilerin cloud ortamına aktarılması için gerekli bütün kodlar hazırlanmıştır.

Azure Clouda sensörlerden veri aktarma aşamaları:

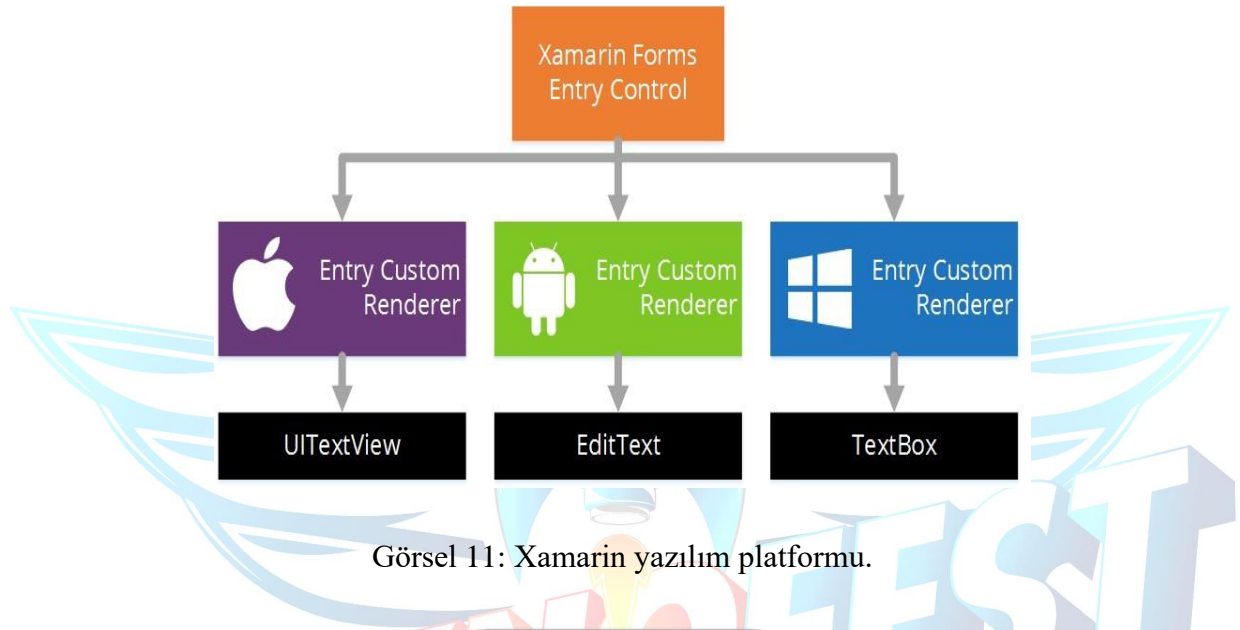
- Web API
- Event Hup

- Stream Analytics
- Power BI

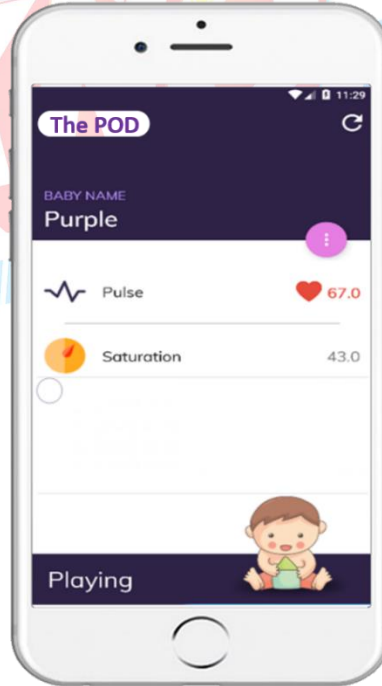
İlk üç aşama projenin kodlama kısımlarında sırasıyla gerçekleştirilmiştir.

4.3.2. The POD Uygulaması

(Xamarin) yazılım platformu aracılığı ile IOS/ Android uyumlu The POD uygulamamız hazırlanmıştır. Test süreci tamamlanmıştır.



Görsel 11: Xamarin yazılım platformu.



Görsel 12: The POD Uygulamasının Arayüz Çalışması

4.4. The POD Elektronik Devre Kartlarının Üretim Aşaması

The POD elektronik kartı için hazırladığımız tasarımın üretimi gerçekleştirilecektir. Elektronik baskı devre kartları bakır yüzeylerin çeşitli yöntemlerle aşındırılması ile elde edilir. Elektronik devre elemanlarının (komponentlerin) tek bir plaka üzerinde toplanmasına yardımcı olur ve bu devre elemanlarının birbirleri arasındaki elektriksel bağlantıyı sağlar. Tasarımını tamamladıktan sonra elektronik baskı devre kart projemizin GERBER çıktılarının alınması sonrası projemizin belirtilen özelliklerine göre hazırlık ve ham madde seçimi yapılarak tüm üretim proseslerine geçilecektir.

The POD elektronik baskı devre kartlarımızın üretim aşamaları:

- CAD/CAM İşlem Merkezi Üretim Öncesi İnceleme Aşaması: The POD projemize ait olan GERBER dosyaları, PCB üretim proseslerinin tüm aşamaları için kullanılır. GERBER incelemesi, baskı devre kartının tüm proseslerine teknik üretim uyumluluğu bakımından kontrol edilir.
- PCB Şablon ve Kuru Film İçin Hazırlık Aşaması: PCB üretimin de nihai ürün kalitesini doğrudan etkileyen en önemli adımlardan biri de tasarımın şablon olarak hazırlanmasıdır. Baskı devre kartını 1/1 ölçekte üretmek için öncelikle PCB tasarımının fotografik görüntüsü yani kuru film çıktısı alınır. Genel olarak, üç ayrı prosesin film çıktıları bu aşamada oluşturulur bu aşamalar şunlardır;
 1. İletken yollar ve yol boşluklarının olduğu “Desen Verisi” .
 2. PCB baskı devre kartının üzerinde yer alan ve oksitlenme gibi durumlardan devre kartını koruyan PCB’ ye rengini veren, koruyucu boya uygulaması olan “solder mask” olarak adlandırılan “lehim maskesi” uygulaması.
 3. ve son olarak PCB baskı devre kartının üzerinde yer alan komponent ve bileşenlerin yerleşimlerini gösteren eleman baskı krokisini çıkarmaya yarayan ve “serigrafi” yöntemiyle oluşturulan “Silkscreen” uygulamasıdır.
- Pozlama ve Görüntü Alma Aşaması: Özellikle çift yüzlü delik içi kaplamalı PCB’ lerin üretim aşamasında tasarıma ait kuru film çıktıları UV ışığa maruz bırakılarak elektronik yol desenlerini ve yol boşluklarını bakır levhanın üzerine aktarır.
- PCB Yüzey Aşındırma Aşaması: Aşındırma PCB tasarımı üzerinde yer alan yol desenleri, yol boşlukları ve polygon uygulaması gibi pcb tasarımınız üzerinde istenmeyen bakırın, aşındırma yöntemi kullanılarak panelden çıkarılmasıdır. İstenmeyen bölümler bakır yüzeyden çıkarıldıktan sonra, tasarımımızın kuru film çıktısı üzerinde yer alan desen ve yol boşlukları gibi bölümler, bakır levha üzerinde kalarak PCB’ mizin ana hatlarının ortaya çıkmasını sağlar. Kısaca PCB

yüzey aşındırma uygulaması ile iletken veri yollarının, yol boşluklarının oluşturulması, PCB tasarımımızın istenmeyen kısımlarının kimyasal ve elektrolitik yöntemi ile bakır plaka üzerinden arındırılması uygulamasıdır.

- Delik Açma Aşaması: Tek yüzlü baskı devre kartları, çift yüzlü PCB'ler ve çok katlı PCB'lerin delik içi kaplama prosesi öncesi elektrik bağlantılarını oluşturacak deliklerin CNC ile delinmesi ve kesilmesi gereken bölümlerin işlemi bu bölümde gerçekleştirilir.
- Delik İçi Kaplama Aşaması: Delik içi kaplama işlemindeki ilk adım, delik çaplarındaki çok ince bir bakır kaplamanın kimyasal olarak delik çeperlerine aktarılmasıdır. Delik içi kaplama prosesi, PCB üzerinde delik çapına ve komple paneli kaplayan çok ince bir bakır kaplama sağlar. Bu uygulama FR4 ve CEM1 gibi metalik olmayan cam elyaf gibi malzemelerin üzerine açılan deliklerin kaplanmasına olanak veren kimyasal bir prosedir. Delik içi kaplama prosesi sonunda PCB tasarımımız üzerinde çift yüzlü ve çok katlı PCB'lerin üzerinde ön/arka yüz arasında elektriği aktararak delikler arasında elektriksel sürekliliğe sahip teknoloji bir PCB'ye sahip oluyoruz.
- Soldermask Yüzey Koruyucu Boya Aşaması: Soldermask koruyucu boya uygulaması, tüm PCB yüzeyine serigrafî yöntemi ile uygulanır. Daha önceki proseslerde devre kartı desenlerini UV ışığını kullanarak, belirli alanları UV'ye maruz bırakılarak, bu uygulamalar sonrası PCB üzerinde ışığa maruz kalmayan alanlar, kimyasal aşındırma sürecinde PCB'nin desen ve yol datasının oluşması sağlanmıştı. Günümüzde standart olarak yeşil renk baskı devre kartı rengi olarak ürünlerde tercih edilmektedir. Bu projenin PCB tasarımında mor renk kullanılmıştır.
- Yüzey Kaplama (Hal Kaplama) Aşaması: İkinci elektrolitik kaplama aşaması, burada ek kaplama kuru film kaplı alanlar (devre desenleri hariç) olmadan PCB'nin tüm yüzey alanları kalay havuzlarına yatırılır. Baskı devre kartları üzerine delik içi bakır kaplama yapıldıktan sonra hem yüzeye hem delik içlerine kaplanan bakırı korumak için yüzey koruma kaplaması uygulanır. Baskılı devre kartlarında delik içi bakır kaplama ve SMD devrelerin yüzeylerinin, düz ve pürüzsüz şekilde lehim tutabilmesi en önemli proseslerden biri de PCB yüzey kaplama prosesidir. PCB deliklerine ve yüzeyine HAL kaplama uygulaması sıcak hava jetlerinin kuvvetli bir şekilde hava üflemesi ile yüzeyde ve delik içlerinde birikmiş olan fazla kalay kaplamanın baskı devre kartı yüzeyinden ve deliklerden arındırılmasıyla yüzey temizleme ve hal kaplama prosesi tamamlanmış olur. PCB üretiminde HAL KAPLAMA olarak da adlandırılmakta olan PCB yüzey kaplama uygulamaları 63/67 Kurşunlu kalay HAL kaplama, Kurşunsuz HAL kaplama, OSP (Organik kaplama), olarak uygulanmakta ve PCB projenin ihtiyaçlarına göre tercih edilmektedir.

- V-CUT Kesim Aşaması: PCB panel plakalar teknik çizimlerinde müşteri tarafından özel olarak belirtilmedikçe $\pm 0,20$ mm toleransla hassas PCBV-Cut kesim makinesinde frezelenip V-Cut kesim uygulaması yapılır.
- Elektriksel Test ve Son Kontrol Aşaması: Son adımda, parçaların bütünlüğünü ve delik ara bağlantılarını kontrol prosesi gerçekleştirilir. Bitmiş kartta kısa devre olmadığından emin olmak için elektriksel test uygulaması gerçekleştirilir.
- Bütün bu aşamalar tamamlandıktan sonra The POD elektronik baskı devre kartının programlaması aşamasında Azure da Power BI aşamasında veri görselleme işlemine geçilecektir.

5. Yenilikçi (İnovatif) Yönü

Cihazın bileklik şeklinde üretilecek olması bebek için kolay kullanım avantajı sağlayacaktır. (Bu konuyla ilgili Kayseri ve Sivas'ta çocuk hastalıkları uzman doktorlarıyla görüşme yaptık. Görüşmeler sonucunda bebekten en iyi kalp ritmi ve kandaki oksijen miktarı verilerinin alınabildiği yerlerin bebek topuk ve el bilek içi olduğunu öğrendik. Sonrasında bileklik cihazı olarak tasarlamaya karar verdik.)

Türkiye'de katıldığımız fuarlar sırasında hasta bebek sahibi ve bebekleri için kalp ritmi, kandaki oksijen miktarı verisine ihtiyaç duyan ebeveynler genel olarak medikal cihazları satın aldıklarını fakat kullanışlı ve soruna çözüm olabilecek bir cihaza ihtiyaç duyduklarını belirttiler. (Aslında genel olarak problem kalp ritmi ve kandaki oksijen miktarı verisine ihtiyaç duyulan bebek hastalıkları için evde kullanım amaçlı medikal cihazlar satın almıyor. Fakat bu cihazlar LCD ekranlı ve büyük yapılı cihazlar. Bu cihazların prob şeklinde uzantıları mevcut ve kullanıcılardan problemlerin bozulduğu için sık sık değiştirmek zorunda kaldıklarını öğrendik. Sigortası olan kişiler için devletin bu problemlerden ayda 10 tanesinin ücretini karşıladığını fakat ihtiyaç duyulan 20 adet probu kullanıcıların kendileri aldığını tespit ettik. Ebeveynler bu yüzden kullanımı kolay ve büyük yapılı bir cihaza ihtiyaç duymadan verileri gözlemleyebilecekleri akıllı yeni nesil bir cihaza ihtiyaç duyduklarını belirttiler.

6. Uygulanabilirlik

Projemiz sağlık alanında yapılacak olan nesnelere interneti proje kategorisine girmektedir. Türkiye'de ve tüm dünyada bulunan rakip cihazlar ve pazarın ihtiyacı karşılaştırıldığında bu alanda önemli bir ihtiyaç gözlenmektedir. Ayrıca projemiz giyilebilir yeni nesil proje olarak da sınıflandırılabilir.

Projenin hayata geçebilmesi için gerekli ön araştırmalar yapılmıştır. Teknik olarak bir uygunsuzluk gözlemlenmemiştir. Bunun dışında Pazar ihtiyacı da projeyi destekler niteliktedir.

7. Tahmini Maliyet ve Proje Zaman Planlaması

İş paketimizde projemizin kavramsal akışını gerçekleştirmek üzere proje girdilerimiz oluşturulmuş ve proje ekibi içerisinde iş dağılımı yapılmıştır. Bu çalışmaların sonucunda projemizde kullanacağımız ana donanımsal parçalar tespit edilmiştir.

- Proje planı oluşturulmuştur.
- Proje içinde gerçekleşecek olan süreçlere ait iş paketleri ve içerikleri belirlenmiştir.
- Proje içinde elde edilecek hedefler ve çıktılar belirlenmiştir.
- Proje için gerekli malzeme, yazılım, alet- teçhizat ihtiyaçları belirlenmiştir.

İhtiyaç listesi aşağıda gösterilmektedir.

İhtiyaç Listesi
1. Max30100-101 sensörü entegre ve smd
2. Esp32-8266 İşlemci ve smd'leri
3. Küçük boyutlu board
4. Jumper kablo ve diğer bağlantı kabloları
5. Farklı değerlikli smd transistör, diyot ve kondansatörler
6. Lehim ve gerekli demirbaşlar
7. Elektronik kart tasarımı üretim hizmet bedeli
8. Lipopil 3.7 V 2800 mAh
9. Bileklik iç pedleri üretimi- dış kordon üretimi

Projemizin MVP seviyesinde prototipinin en az maliyetle uygulanabilir maliyeti yaklaşık olarak 15. 000 ₺ olarak belirlenmiştir. Ön prototip çalışmalarımızı tamamlamak için 2395₺ maliyetimiz var.

Aşağıdaki tabloda yapılan ve yapılacak çalışmalar listelenmiştir. Parantez içerisinde verilen numaralar ihtiyaç listesinde yazılan numaralandırmalarla eşleştirilmelidir.

Haziran 2020 Tarihine Kadar Yapılan Çalışmalar	Eylül 2020 Tarihine Kadar Yapılacak Çalışmalar
<ul style="list-style-type: none"> • Bileklik cihazının ön tasarım çalışmaları tamamlanmıştır. • Elektronik devre için gerekli elemanlar belirlenmiştir. (Sensör ve işlemci) • Elektronik devre tasarımı Altium Designer da tamamlanmıştır. • The POD uygulaması için Xamarin de arayüz tasarımları tamamlanmıştır. • İş planı belirlenmiş ve bundan sonraki süreç için ekip içinde görevlendirmeler yapılmıştır. • Elektronik devre tasarımının profesyonel üretimi için gerekli üretim tesisiyle irtibat kurulmuştur. 	<ul style="list-style-type: none"> • Elektronik devre tasarımı üretilmeden önce kurulacak ön prototip ile devre testi yapılacaktır. (1,2,3,4,6,8 numaralı ihtiyaçlar.) • Elektronik devre tasarımının profesyonel üretimi gerçekleştirilecektir. (1,2,5,7 numaralı ihtiyaçlar.) • Elektronik kartın programlaması tamamlanacak ve buluta veri çekilecektir. (8,9 numaralı ihtiyaçlar.) • Verilerin analizi için Xamarin ile The POD uygulaması üzerinde veri görselleştirme işlemi yapılacaktır. (Azure ücretsiz deneme yapılacak.)

8. Proje Fikrinin Hedef Kitle (Kullanıcılar):

0-4 yaş arası bebek sahibi tüm bireyler cihazı kullanabileceklerdir. Özellikle kalp rahatsızlığı gibi hastalık barındıran bebekler için kalp ritmi ve kandaki oksijen miktarı (saturasyon) verisine ihtiyaç duyulan bütün hastalıklarda cihaz kullanılabilir.

Ayrıca yaptığımız saha araştırmasında aşağıdaki verileri elde etmiş bulunmaktayız:

Bir yılda yeni doğan bebek sayısı Dünyada yaklaşık 135M.

0-4 yaş arası bebek sayısı Dünyada yaklaşık 486M.

Bir yılda yeni doğan bebek sayısı Türkiye'de yaklaşık 1.3M.

0-4 yaş arası bebek sayısı Türkiye'de yaklaşık 6.5M.

0-4 yaş arası bebeğe sahip orta gelir ve üzeri gelir seviyesi olan birey sayısı Türkiye'de yaklaşık 3.3M.

Yukarıdaki verilere dayanarak hedef pazar olarak ilk önce Türkiye ve Avrupa ülkelerini hedeflemekteyiz.

9. Riskler

Projenin MVP prototip çalışması tamamlandıktan sonra gerekli testler yapılmalıdır. En büyük riskimiz bu testlerle ilgili herhangi bir sorun yaşamaktır. CE sertifikasyonu sağlayan firmalar ile görüşmelerimiz devam etmektedir.

9.1 İş Paketleri

İş Paketi 1: Proje Başlangıç Planlamaları

İş paketimizde projemizin kavramsal akışını gerçekleştirmek üzere proje girdilerimiz oluşturulmuş ve proje ekibi içerisinde iş dağılımı yapılmıştır. Bu çalışmaların sonucunda projemizde kullanacağımız ana donanımsal parçalar tespit edilmiştir.

- Proje planı oluşturulmuştur.
- Proje içinde gerçekleştirilecek olan süreçlere ait iş paketleri ve içerikleri belirlenmiştir.
- Proje içinde elde edilecek hedefler ve çıktılar belirlenmiştir.
- Proje için gerekli malzeme, yazılım, alet- teçhizat ihtiyaçları belirlenmiştir.

İş Paketi 2: Elektronik Devre Kartı Tasarım ve Üretimi

Bu bölümde malzeme teminleri, teknik tasarımlar tamamlanacaktır. Tasarımını yapmış olduğumuz elektronik devre kartının (PCB) baskı işlemi tamamlanacaktır. Elektronik devre kartının baskı devresi uygun şekilde çalıştırıldıktan sonra profesyonel The POD devre kartı basımının süreci başlatılacaktır. (Profesyonel devre kartı: The POD elektronik devre yapısına ve bebek bilekliğine uygun şekilde küçültülmüş ve baskısı yapılacak olan elektronik PCB kartı.).

- Numune PCB (Elektronik devre kartı) basımı
- Malzeme tedarigi
- Test süreçleri
- Revizyonların yapılması.
- Revizyon sonrası test süreçleri •
- Profesyonel devre kartı basımı için uygun firmaya istek talebinde bulunulacaktır.

İş Paketi 3: Bileklik Tasarımı ve Üretimi

Bu iş paketinde bebeğin konforunu bozmayacak ve bebeğin bileğinin hassasiyeti göz önünde bulundurularak bileklik modeli üzerine çalışmalar yapıp bileklik modeli üzerinde ön eskiz modeli oluşturuldu. Elektronik devre süreçlerinin tamamlanması ile beraber bilekliğin 3D modelleme işlemleri devam edecek ve en uygun bileklik üretimi yapılacaktır.

İş Paketi 4: Elektronik Devre Kartı Tedarik Süreci

Bu iş paketinde tasarımı tamamlanan ve testleri uygunluk kontrol testleri yapılmış olan elektronik devre kartlarının üretimi yapılacak ve tedarik edilecektir.

- Tasarımları ve simülasyonları gerçekleştirilen elektronik devrenin basım süreci başlatılacaktır.
- PCB (Elektronik devre kartı) tedarigi sağlanacaktır.
- Tedariği sağlanan PCB (Elektronik devre kartı)'lerin dizgi işlemleri tamamlanacaktır.
- Tedariği sağlanan PCB (Elektronik devre kartı)'lerin lehimleme süreçleri tamamlanacaktır.
- Elektronik devre kartı (PCB) son test ve kararlılık süreçleri tamamlanacaktır.

İş Paketi 5: Uygulama Ara Yüzünün Hazırlanması

Bu iş paketinde IOS ve Android için kolay kullanılabilir uygulama hazırlanacaktır.

- Elektronik devre kartı üzerinde bulunan işlemci yardımıyla sensörlerden alınan veriler bulut ortamına (Bulut olarak Microsoft hizmeti olan Azure Cloud kullanılacaktır.) aktarılacaktır.
- Bulut ortamına aktarılan veriler makine öğrenimi (Machine Learning) yöntemiyle sensör verileri incelenecek ve kaydedilecektir.
- Bulut ortamında olan verileri ise yazılım platformu aracılığı (Xamarin) ile Babythings uygulamasına çekilecektir. (IOS/Android The POD uygulama hazırlama süreci.).

İş Paketi 6: Ana Prototip Üretimi ve Ürün Doğrulama

- Ana prototip montajının yapılması
- Ana prototip laboratuvar testleri

- Ürün testlerinin yapılması
- Ana prototip doğrulama
- Geri dönüşlerin değerlendirilmesi

İhtiyaç duyulan malzemeler için toplam maliyet hesabı:

İhtiyaç Listesi	Adet	Birim Fiyat	Toplam
1. Max30100-101 sensörü entegre ve smd	3 normal 3 smd	1 normal: 85₺ 1 smd: 92₺	531₺
2. Esp32-8266 İşlemci ve smd'leri	3 normal 3 smd	1 normal: 45₺ 1 smd: 60₺	315₺
3. Küçük boyutlu board	2	4₺	8₺
4. Jumper kablo ve diğer bağlantı kabloları	Bir set	17₺	17₺
5. Farklı değerlikli smd transistör, diyot ve kondansatörler	Tasarım için toplam 47 smd malzeme	1 smd: 3,5₺	164,5₺
6. Lehim ve gerekli demirbaşlar	1 set	135₺	135₺
7. Elektronik kart tasarımı üretim hizmet bedeli	1 kez üretim toplamda 5 kart	130\$ =875₺	875₺
8. Lipopil 3.7 V 2800 mAh	2	70₺	140₺
9. Bileklik iç pedleri üretimi- dış kordon üretimi	3	70₺	210₺
			2395₺

10. Proje Ekibi

Takım Lideri: Özlem Ağan

Ad Soyad	Proje Görevi	Okul	Tecrübe
Özlem Ağan	Koordinatör, yazılım entegrasi	Aksaray Üniversitesi Yüksek Lisans/1 Elektrik Elektronik Mühendisliği	Lisansta Tübitak projeleri arasında yer alma ve İot alanında proje geliştirme.
Sefer Güneş	Elektronik devre tasarımı, üretimi	Erciyes Üniversitesi Lisans/4 Elektrik Elektronik Mühendisliği	Gönüllü stajlarda elektronik devre tasarımı tecrübesi.

11. Kaynaklar

<https://azure.microsoft.com/tr-tr/>

<https://powerbi.microsoft.com/tr-tr/>

<https://visualstudio.microsoft.com/tr/xamarin/>

<https://publons.com/publon/20895844/>

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1751485117303392>

<https://owletcare.com/>

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0736585316307274>

