

**GPS KULLANILARAK SPORCU TAKİP SİSTEMİ TASARIMI
VE GERÇEKLEŞTİRİLMESİ**

Halil AYDIN

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
ELEKTRONİK VE BİLGİSAYAR EĞİTİMİ**

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
BİLİŞİM ENSTİTÜSÜ**

**HAZİRAN 2012
ANKARA**

Halil AYDIN tarafından hazırlanan GPS KULLANILARAK SPORCU TAKİP SİSTEMİ TASARIMI VE GERÇEKLEŞTİRİLMESİ adlı bu tezin Yüksek Lisans tezi olarak uygun olduğunu onaylarım.

Prof. Dr. Nihal Fatma GÜLER
Tez Yöneticisi

Bu çalışma, jürimiz tarafından oy birliği ile Elektronik ve Bilgisayar Eğitimi Anabilim Dalında Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan: : Prof. Dr. Ömer Faruk BAY

Üye : Prof. Dr. Nihal Fatma GÜLER

Üye : Yrd. Doç. Dr. Derya YILMAZ

Tarih : 12.06.2012

Bu tez, Gazi Üniversitesi Bilişim Enstitüsü tez yazım kurallarına uygundur.

TEZ BİLDİRİMİ

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada orijinal olmayan her türlü kaynağa eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.



Halil AYDIN

**GPS KULLANILARAK SPORCU TAKİP SİSTEMİ TASARIMI VE
GERÇEKLEŞTİRİLMESİ
(Yüksek Lisans Tezi)**

Halil AYDIN

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
BİLİŞİM ENSTİTÜSÜ**

Haziran 2012

ÖZET

Spor aktiviteleri, sağlıklı ve kaliteli bir yaşamın temel unsurlarındandır. Spor faaliyetleri sırasında, spor yapan kişinin kalp atım hızı ve oksijen saturasyon miktarı (SpO_2), sporcu takibi için gerekli temel parametrelerdendir. Bununla birlikte yapılan sportif faaliyetin süresi, kat edilen mesafe, faaliyet sırasındaki hız gibi veriler sporcu performansının belirlenmesine katkı sağlar. Özellikle kayak ve dağcılık gibi sporlarda sporcunun hayati fonksiyonlarının takip edilmesi bir zaruret haline dönüşmektedir. Bu çalışmada, bir pals oksimetre ile sporcunun nabız ve oksijen saturasyon bilgilerini, GPS modül ile aktivite sırasındaki hız ve konum verilerini alıp, GPRS modülü ile GSM şebekesi üzerinden bir web sunucusuna aktaran ve sporcunun anlık olarak gözlemlenebilmesini sağlayan bir sporcu takip sistemi tasarlanmış ve gerçekleştirilmiştir. Toplanan oksijen saturasyonu ve nabız değerleri bir web sitesi üzerinde anlık olarak görüntülenebilmekte, spor aktivitesi süresince sporcunun mevcut konumu ve izlediği güzergâh harita üzerinden takip edilebilmektedir.

Bilim Kodu : 704.3.013
Anahtar Kelimeler : kalp atım hızı, sporcu takip sistemi, GPS, GPRS, google harita, SpO_2 , pals oksimetre
Sayfa Adedi : 53
Tez Yöneticileri : Prof. Dr. Nihal Fatma GÜLER

**DESIGN AND IMPLEMENTATION OF A SPORTSMAN FOLLOWING
SYSTEM WITH GPS**

(M.Sc. Thesis)

Halil AYDIN

**GAZİ UNIVERSITY
INFORMATICS INSTITUTE**

June 2012

ABSTRACT

Sports activities are basic elements of a healthy and quality of life. Following the heart rate and SpO₂ level of the people engaged in sports is a basic necessity for a sportsman following system. In addition, the data such as duration of sporting activity, distance and speed of action provides a major contribution in determining performance of a sportsman. Especially in sports such as skiing and mountain climbing it becomes a necessity to follow the sportsman's vital functions. In this study, an instant sportsman tracking system that provides heart rate and SpO₂ level measured by a pulse oximeter, speed and route information measured by a GPS module being transferred to a web server through a GSM network via GPRS module is designed and implemented. The collected data can be visualized instantly on a web site, the route followed during the sports activities and current position of the sportsman can be tracked on the map.

Science Code : 704.3.013
Key Words : heart rate, sportsman tracking system, GPS, GPRS, google maps, SpO₂, pulse oximeter
Page Number : 53
Adviser : Prof. Dr. Nihal Fatma GÜLER

TEŞEKKÜR

Tez çalıőmamda benden zaman, fikir ve tecrübelerini esirgemeyen ve çalıőmam boyunca bana yol gösteren danıőmanım Sayın Prof. Dr. Nihal Fatma GÜLER'e, değerli bilgi ve gőrüşlerinden faydalandığım hocalarım Sayın Prof. Dr. İnan GÜLER'e ve Sayın Prof. Dr. Ömer Faruk BAY'a, ayrıca tez çalıőmam boyunca manevi desteğini benden esirgemeyen sevgili eőim Eda AKMAN AYDIN'a yardımlarından dolayı teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET.....	iv
ABSTRACT.....	v
TEŞEKKÜR.....	vi
İÇİNDEKİLER	vii
ÇİZELGELERİN LİSTESİ.....	ix
ŞEKİLLERİN LİSTESİ	x
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	xii
1. GİRİŞ	1
2. PALS OKSİMETRE	4
2.1. Pals Oksimetre Çalışma Prensibi	5
3. KÜRESEL KONUM BELİRLEME SİSTEMİ (GPS).....	9
3.1. GPS Uyduları	10
3.2. GPS'in Temel Bileşenleri	11
3.3. GPS Alıcılar	12
3.4. GPS Alıcıları İle İletişim	14
4. PAKET ANAHTARLAMALI RADYO HİZMETLERİ (GPRS).....	16
5. PROGRAMLAMA ARAÇLARI.....	19
5.1. PHP Web Programlama Dili	19
5.2. MySQL Veritabanı.....	20
6. SPORCU TAKİP SİSTEMİ TASARIMI VE UYGULAMASI	21
6.1. Pals Oksimetre Birimi.....	22
6.2. GPS/GPRS Birimi.....	24
6.2.1. GPS birimi.....	28
6.2.2. GPRS birimi.....	29
6.3. Mikrodenetleyici Birimi.....	34

	Sayfa
6.4. Web Arayüzü	38
6.5. Web Gözlemci Arayüzü.....	40
7. SONUÇ VE ÖNERİLER	49
ÖZGEÇMİŞ	53

ÇİZELGELERİN LİSTESİ

Çizelge	Sayfa
Çizelge 6.1. GPS ve GSM antenlerin özellikleri.....	27

ŞEKİLLERİN LİSTESİ

Şekil	Sayfa
Şekil 2.1. Pals oksimetre	4
Şekil 2.2. Çeşitli pals oksimetre problemleri (a) Parmak probu (b) Kulak probu (c) Ayak probu	5
Şekil 2.3. Oksijenlenmiş ve oksijenlenmemiş kanın farklı dalga boylarındaki emilim seviyeleri	6
Şekil 2.4. Kırmızı ışık ve kızılötesi ışık dalga boylarında pals oksimetrenin temel çalışma prensibi.....	7
Şekil 2.5. Oksimetrenin AC ve DC bileşenleri	8
Şekil 3.1. GPS uydularının yerleşimi	10
Şekil 3.2. Küresel konum belirleme sistemlerinin temel bileşenleri.....	12
Şekil 4.1. Devre anahtarlama veri internet bağlantı yapısı	16
Şekil 4.2. GPRS internet bağlantı yapısı	17
Şekil 6.1. Tasarlanan sporcu takip sistemin temel blok diyagramı.....	21
Şekil 6.2. CMS50F pals oksimetre cihazı	22
Şekil 6.3. GM862-GPS modül	24
Şekil 6.4. MikroElektronika SmartGM862.....	26
Şekil 6.5. Smart GM862 geliştirme kartının açık devre şeması.....	28
Şekil 6.6. Mikrodenetleyici birimi devre şeması	34
Şekil 6.7. Mikrodenetleyici yazılımı akış diyagramı	36
Şekil 6.8. Sporcu takip sistemi iç görünümü	37
Şekil 6.9. Sporcu takip sistemi donanımı ve pals oksimetre.....	37
Şekil 6.10. Web sunucu veri alımı ile ilgili programa ait akış diyagramı.....	39
Şekil 6.11. Sporcu takip sistemi kullanıcı giriş ekranı.....	40
Şekil 6.12. Sporcu takip sistemi ayar ekranı	41
Şekil 6.13. Sporcu takip sistemi kullanıcı arayüzü alt bileşenleri.....	42
Şekil 6.14. Sporcu takip sistemi veri gözlem sayfası.....	43
Şekil 6.15. Sporcu takip sistemi harita görünüşü	44
Şekil 6.16. Harita üzerinde anlık verilerin görüntülenmesi	45

Sayfa

Şekil 6.17. Sporcu takip sistemi antrenman grafik görünümü	47
Şekil 6.18. Sporcu takip sistemi antrenman özet sonuç görünümü	48

SİMGELER VE KISALTMALAR

Bu çalışmada kullanılmış bazı simgeler ve kısaltmalar, açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur.

Simgeler

Açıklama

mW

miliWatt

MHz

Mega Hertz

nm

Nanometre

W

Watt

Kısaltmalar

Açıklama

AC

Alternatif Akım (Alternating Current)

ASP

Aktif Sunucu Sayfaları (Active Server Pages)

AT

Modem Komut Seti (Hayes Command Set-Attention)

bpm

Dakikadaki Kalp Atım Oranı (Beat Per Minute)

bps

Saniyedeki Bit Sayısı (Bits Per Second)

CSD

Devre Anahtarlama Veri (Circuit Switched Data)

DC

Doğru Akım (Direct Current)

DNS

Alan Adı Sunucusu (Domain Name Server)

GLL

Coğrafi Konum Enlem/Boylam
(Geographic Position Latitude/Longitude)

GPS

Küresel Konum Belirleme Sistemi
(Global Positioning System)

GPRS

Genel Amaçlı Radyo Sistemi

GSM

Küresel Mobil İletişim Sistemi
(Global System for Mobile Communications)

IP

İnternet Protokolü (Internet Protocol)

IR

Kızılötesi (Infrared)

Hb

Hemoglobin

Kısaltmalar	Açıklama
HbO₂	Oksihemoglobin
HSCSD	Yüksek Hızlı Devre Anahtarlama Veri (High Speed Circuit Switched Data)
HTML	Zengin Metin İşaret Dili (Hyper Text Markup Language)
MySQL	Veritabanı Yönetim Sistemi
NMEA	NMEA Ulusal Deniz Elektronik Birliği (National Marine Electronics Association)
ODBC	Açık Veritabanı Bağlantısı (Open Database Connectivity)
PHP	Kişisel Ana Sayfa (Personel Home Page)
PLMN	Kamu Karasal Mobil Ağı (Public Land Mobile Network)
RAM	Rastgele Erişimli Bellek (Random Access Memory)
RF	Radyo Frekans
ROM	Sadece Okunabilir Bellek (Read Only Memory)
SIM	Kullanıcı Tanımlama Modülü (Subscriber Identity Module)
SpO₂	Oksijen Saturasyon Oranı
TCP	Transfer Kontrol Protokolü (Transport Control Protocol)
TTF	İlk Kilitlenme Zamanı (Time To First Fix)
UART	Evrensel Asenkron Alıcı Verici (Universal Asynchronous Receiver Transmitter)
UDP	Kullanıcı Veri Bloğu Protokolü (User Datagram Protocol)
USB	Evrensel Seri Veri yolu (Universal Serial Bus)
UTC	Evrensel Zaman Kodu (Universal Time Code)

1. GİRİŞ

Spor, kişilerin yaşam kalitesini arttıran, sağlık açısından faydalarının yanı sıra, eğlence amacıyla da yapılabilen çeşitli fiziksel aktivitelerin genel adıdır. Spor aktivitelerinden maksimum fayda sağlamak ve sağlıklı spor yapabilmek için uzman denetimine ihtiyaç duyulmaktadır. Bununla birlikte spor yapan kişilerin her zaman yanlarında uzman bir kişi bulunması mümkün olamamaktadır. Bu nedenle sağlık ve spor uzmanlarının sporcuları uzaktan takip ve kontrol edebilecekleri takip sistemleri geliştirilmektedir.

Spor veya sağlık amaçlı takip sistemlerinde kalbin dakikadaki atım sayısı ve kandaki oksijen saturasyonu (SpO₂) en çok izlenen fizyolojik parametreler arasındadır. Bunun yanında kalbin dakikadaki atım sayısı ve kandaki oksijen saturasyonu önemli yaşam bulguları arasında sıralanabilir [1]. Spor aktiviteleri sırasında sporcunun kalp atım sayısı ile oksijen saturasyonu verileri atletizm ve bisiklet gibi sporlarda sporcunun performansının değerlendirilmesinde kullanılabileceği gibi, dağcılık ve kayak gibi spor çeşitlerinde performans değerlendirmesi yanında sporcuya ait yaşam bulgularının gözlemlenebilmesi açısından oldukça önem taşımaktadır.

Bu tür çalışmalarda faydalanılan Küresel Konum Belirleme (GPS) sistemleri dünya etrafında bulunan 24 adet uydudan aldıkları verileri kullanarak yeryüzündeki herhangi bir noktanın konumunu belirlemek için kullanılan sistemlerdir [2]. Bu çalışmalarda kullanılan bir diğer teknoloji ise Paket Anahtarlama Radyo Hizmetleri (GPRS) dir. GPRS teknolojisi GSM şebekeleri kullanılarak verilerin iletilmesini sağlayan, cep telefonu ve mobil cihaz kullanıcılarına kesintisiz internet bağlantısı sunan paket tabanlı bir mobil iletişim servisi [3]. GPRS kullanılarak tıbbi verilerin iletimi üzerine yapılmış çeşitli çalışmalar mevcuttur [3-5].

İnternet üzerinden hasta takibi amacıyla yapılan bir çalışmada, Ö. Eriş ve arkadaşları, kullanıcılardan alınan oksijen saturasyonu ve nabız gibi hayati önem taşıyan işaretlerin RF üzerinden bir merkezde toplanarak internet üzerinden takibi üzerine bir çalışma yapmıştır [6].

Sokak yön bulma (street Orientering) oyunu için I. Khalil ve arkadaşları tarafından yapılan bir çalışmada, SpO₂ ve kalp atım oranı bilgilerinin bluetooth ile akıllı telefonlara aktarıldığı, bu bilgilere cep telefonunun GPS özelliği ile alınan koordinatların eklenerek takipçilere dijital harita üzerinde izleme olanağı sağlayan bir çalışma gerçekleştirilmiştir [7].

A. Baca tarafından, spor faaliyetlerinde kablosuz sensörlerden alınan sporcu performans verilerini işleme, görüntüleme ve akıllı telefonlar ile iletmek üzere geliştirilen bir çalışmada sporcuya anlık durumu ile ilgili geri besleme sağlanmaktadır [8].

Vales – Alanso ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada, antrenman sırasında atletlerin kalp atım hızı ve ortam sıcaklığı gibi verileri kablosuz sensör ağı kullanarak alıp, antrenman sahasına kurulan RF alıcı vericiler ile veriler toplanarak sporcuların performansları değerlendirmiş ve atletlere dönüt sağlamıştır [9].

Eskofier ve arkadaşları ise atletlerin gerçek zamanlı olarak izlenmesi ve görüntülenmesi amacıyla bir cep telefonu uygulaması geliştirmişlerdir [10]. Ancak bu uygulamada sporcuya ait fizyolojik parametreler kullanılmamış sadece konum bilgisi kullanılmıştır.

Yapılmış olan bu çalışmaların ortak özelliği veri iletimi için ya GPS özellikli akıllı cep telefonlarının kullanılması ya da lokal RF kablosuz iletişim sistemlerinin kullanılmasıdır. Cep telefonlarını kullanan sistemler model ve marka uyumluluğu sınırlaması ve bu özelliklere sahip telefonları çok pahalı olması gibi sınırlılıkları vardır. Kablosuz RF sistemlerini kullanan sistemlerin ise mesafe sınırlılıkları bulunmaktadır.

Bu çalışmada, GPRS özelliğine sahip bir GPS modül kullanılarak sporcuya ait konum, hız, yükseklik ve aktivite süresi gibi veriler elde edilmiş ve pals oksimetre cihazı kullanılarak da sporcuya ait hayati vücut sinyallerinden olan kalp atım hızı ve oksijen saturasyonu verileri elde edilmiştir. Sporcuya ait bu veriler, GPS modül ile

tümleşik olan GPRS modem kullanılarak internet üzerinden bir web sunucusuna aktarılmış ve hazırlanan bir web sitesinde anlık olarak takip edilebilmektedir. Ayrıca sporcunun aktivitesi süresince takip ettiği güzergâh bir dijital harita üzerinde görüntülenebilmekte ve nabız, SpO₂, hız, yükseklik gibi veriler grafiksel olarak da takip edilebilmektedir.

Çalışma altı bölümden oluşmaktadır. İkinci bölümde pals oksimetrenin yapısı ve çalışma prensibi açıklanmaktadır. Üçüncü bölümde GPS, dördüncü bölümde ise GPRS sistemleri hakkında genel bilgiler verilmektedir. Beşinci bölümde çalışmada kullanılan programlama araçlarından bahsedilmekte, altıncı bölümde ise gerçekleştirilen sistemin tasarım parametreleri ile sistem özetlenmekte ve elde edilen sonuçlar açıklanmaktadır. Yedinci bölümde, gerçekleştirilen çalışma, sonuçları bakımından değerlendirilmekte ve irdelenmektedir.

2. PALS OKSİMETRE

Yaşam belirtileri vücut ısısı, nabız, solunum fonksiyonları ve kan basıncı ile belirlenebilmektedir. Kandaki oksijen saturasyonu da yaşam fonksiyonlarının belirlenmesinde son yıllarda bu bilgiler kadar sık kullanılmaya başlanmıştır [1].

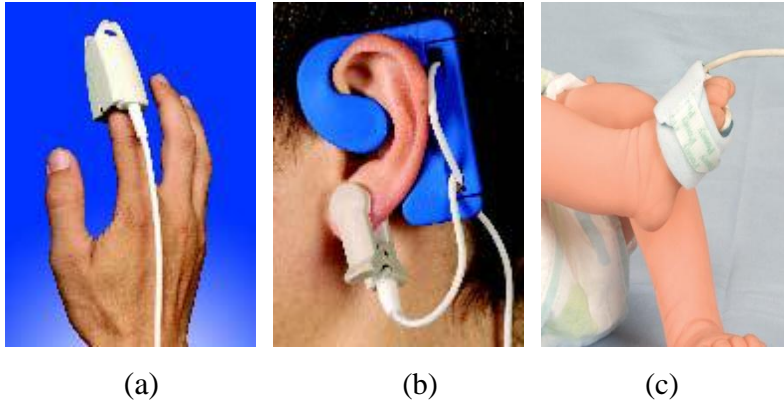
Pals oksimetre cihazı arteriyal kan damarlarına gönderilen ışık dalgası ile kandaki oksijenli hemoglobin saturasyonunu belirlemek için kullanılan invazif olmayan bir cihazdır. Bu cihaz ile aynı zamanda nabız değerleri de ölçülebilmektedir [1]. Şekil 2.1'de parmak tipi bir pals oksimetre cihazı görülmektedir.



Şekil 2.1. Pals oksimetre

Pals oksimetre, ilk olarak 1970'lerin ortalarında Takuo Aoyagi tarafından geliştirilmiştir. Günümüzde ameliyathanelerde, anestezi sonrası bakım ünitelerinde, acil birimlerde, yoğun bakım ünitelerinde ve ev ortamlarında sıklıkla kullanılan modern tıbbın ayrılmaz bir parçası haline gelmiştir. Oksimetreler küçük, ucuz, kolay taşınabilir, girişimsel işlem gerektirmeyen güvenilir ölçüm cihazlarıdır [1].

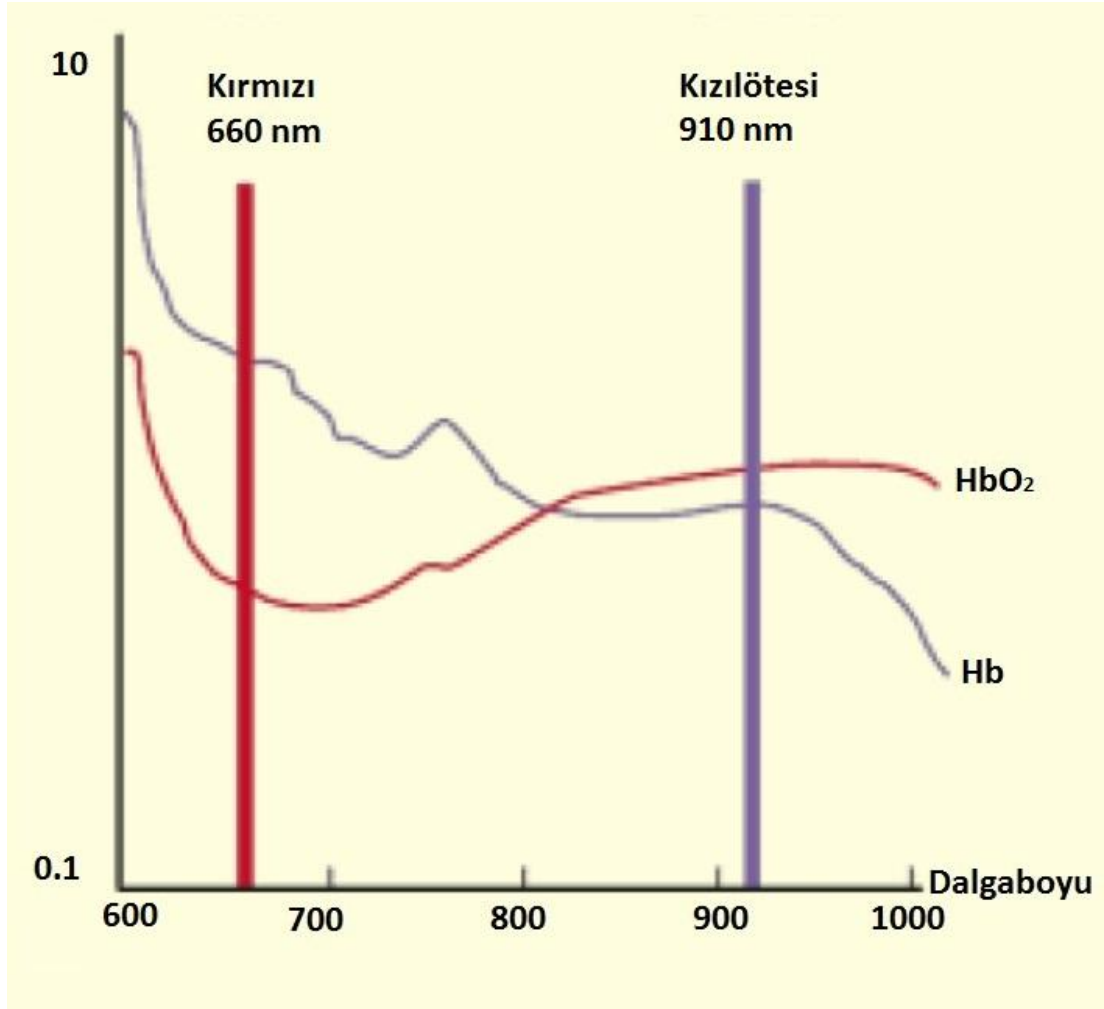
Oksijen saturasyonu ve nabzın değerlendirilmesi amacıyla kullanılan pals oksimetre cihazının probu el parmağı, ayak parmağı, kulak, burun veya alın, bebeklerde ise ayak ya da avuç içi bölgelerine yerleştirilerek ölçümler yapılabilmektedir. Hastanın oksijen saturasyonu el ve/veya ayak parmağından ölçüldüğünde pals oksimetrenin ışık kaynağının el ve/veya ayak tırnağı üzerine yerleştirilmesi gerekmektedir. Kulak probu, ışık kaynağı kulak memesi üstüne gelecek şekilde, burun probu ise ışık kaynağı burun kanadı üstüne gelecek şekilde yerleştirilmelidir. Alın probu ise ışık kaynağı iris ile ortalanacak şekilde sağ veya sol kaşın hemen üstüne yerleştirilmelidir [1, 10]. Şekil 2.2’de vücudun farklı bölümlerinde kullanılan çeşitli pals oksimetre problemleri görülmektedir.



Şekil 2.2. Çeşitli pals oksimetre problemleri (a) Parmak probu (b) Kulak probu (c) Ayak probu

2.1. Pals Oksimetre Çalışma Prensibi

Pals oksimetrenin temel prensibi kırmızı (RED) ve kızılötesi (Infrared-IR) ışığın oksijenlenmiş hemoglobin (HbO₂) ve oksijenlenmemiş hemoglobin (Hb) tarafından emilim karakteristiğine dayanmaktadır. Oksijenlenmiş hemoglobin kızılötesi ışığı daha fazla emerken kırmızı ışığın geçişine daha fazla izin verir. Buna karşılık oksijenlenmemiş hemoglobin kırmızı ışığı daha fazla emerken kızılötesi ışığın geçişine daha fazla izin verir. Kırmızı ışık 600-750 nm dalga boyuna sahipken kızılötesi ışık 850-1000 nm dalga boyuna sahiptir. Bu durum Şekil 2.3’te görülmektedir [11].



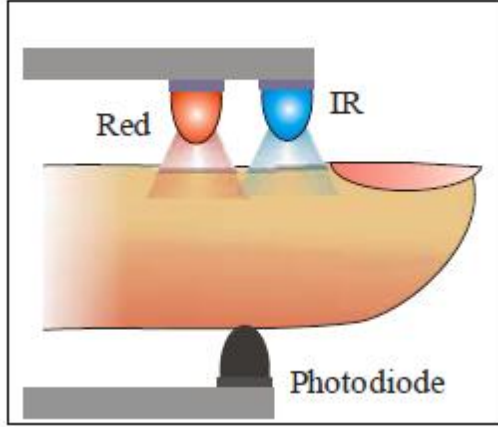
Şekil 2.3. Oksijenlenmiş ve oksijenlenmemiş kanın farklı dalga boylarındaki emilim seviyeleri

Puls oksimetre cihazlarında biri kırmızı diğeri kızılötesi iki LED diyot ile bir fotodedektör kullanılmaktadır. Ölçüm yapılacak bölge üzerinde ölçüm yapmanın iki yöntemi vardır:

Yansıma Yöntemi: Yansıma yönteminde ışık kaynağı ve fotodedektör ölçüm yapılan bölgede yan yana bulunur. Bu yöntemde LED diyottan çıkan ışık ölçüm yapılacak bölgeden yansyarak fotodedektöre ulaşır.

İletim Yöntemi: İletim yönteminde, Şekil 2.4'te görüldüğü gibi ışık kaynağı ve fotodedektör ölçüm yapılacak yüzeyin zıt taraflarına yerleştirilmiştir. Işık ölçüm

yapılacak bölgeden geçerek fotodedektöre ulaşır. Bu yöntem en yaygın kullanılan yöntemdir [11].



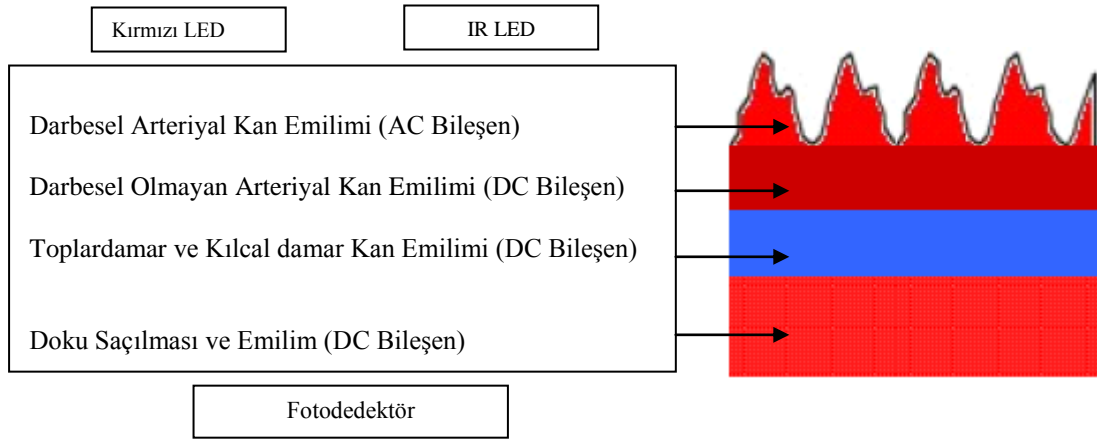
Şekil 2.4. Kırmızı ışık ve kızılötesi ışık dalga boylarında puls oksimetrenin temel çalışma prensibi

İletim yönteminde iletilen kırmızı (R) ve kızılötesi (IR) ışık sırayla ölçüm yapılacak bölgeye gönderilir. Fotodedektöre ulaşan sinyaller kaydedilir ve R/IR oranı hesaplanır. Elde edilen R/IR değeri deneysel formüller ile elde edilen değerlerin tutulduğu bir tablo ile kıyaslanarak SpO_2 değerine dönüştürülür. Birçok üretici sağlıklı kişilerin SpO_2 oranları ile kalibre ettikleri kendilerine ait tabloları kullanmaktadır. Genel olarak 0.5 R/IR oranı yaklaşık olarak %100 SpO_2 , 1 R/IR oranı yaklaşık %82 SpO_2 , 2 R/IR oranı yaklaşık %0 SpO_2 oranına karşılık gelmektedir.

Oksijen saturasyonu ölçümünün yapıldığı bölgelerde ışık iletimini etkileyen deri, doku, toplardamar kanı ve atardamar kanı gibi sabit etkenler vardır. Ancak her kalp atımı ile birlikte ölçüm yapılacak yüzeyde anlık olarak atardamar kan hacmi artmaktadır. Bu durum ışık emiliminde artışa neden olmaktadır. Eğer fotodedektörden elde edilecek sinyaller bir dalga formu olarak incelenecek olursa Şekil 2.5'te görüldüğü gibi her bir kalp atımı ile sinyalde tepe noktalarının oluşması gerekir. Fotodedektörde algılanan sinyal AC ve DC bileşenler içermektedir. DC bileşenler deri, doku, atardamar ve toplardamarın ışığı emmesinden

kaynaklanmaktadır. AC bileşen ise darbesel atardamar kanının ışığı emmesi ile oluşmaktadır. Şekil 2.5'te görülen toplam sinyalden DC bileşenlerin çıkarılması ile kalp atımı ile ilintili AC bileşen elde edilir. Elde edilen AC bileşendeki darbeler sayılarak nabız bilgisi elde edilir.

Hem oksijen saturasyonu hem de kalp atışı darbesi (pals) elde edilebildiği için bu cihazlar pals oksimetre olarak adlandırılmaktadır.



Şekil 2.5. Oksimetrenin AC ve DC bileşenleri

3. KÜRESEL KONUM BELİRLEME SİSTEMİ (GPS)

Küresel Konum Belirleme Sistemi (Global Positioning System GPS) uydulardan düzenli olarak aldığı konum, yönlendirme ve zamanlama bilgileri ile dünya üzerindeki herhangi bir yeri tespit etmek için kullanılan bir sistemdir. Bilgiler, doğrudan uydudan alındığı için bu sistem dünya üzerinde her yerde çalışabilmektedir.

Amerika Birleşik Devletleri'nin esas olarak askeri amaçlarla kurduğu bu sistem 1980'lerin başından itibaren ücretsiz olarak sivil kullanıma da açılmıştır. Günümüzde özellikle hareketli nesnelerin takibi ve yönlendirilmesi amacıyla yönelik olarak kullanılmaktadır.

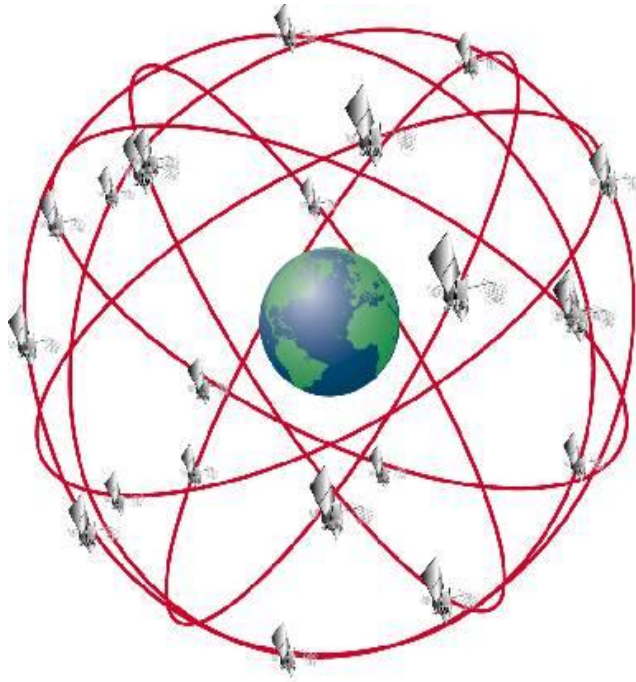
GPS alıcıları konum bilgisinin önemli olduğu her alanda kullanılmaktadır. Savunma sanayi, haritacılık, jeoloji, uzaktan takip ve yönlendirme, telekomünikasyon, çevre mühendisliği, inşaat, altyapı çalışmaları, havacılık gibi alanlarında hata miktarları santimetrelere kadar düşebilen profesyonel GPS cihazları kullanılırken; turizm, doğa sporları, avcılık, veri toplama vs. gibi alanlarda da 1-3 metre hassasiyetinde olan GPS cihazları kullanılmaktadır.

Bir GPS alıcı modülü ile GPS uydularından gelen konum bilgileri kullanılarak çeşitli uygulamalar geliştirilebilir. Bunlardan en yaygın olarak kullanılanları araç takip ve yönlendirme uygulamalarıdır. Bu tür uygulamalarda araçların dijital haritalar üzerinden buldukları konumlar ve takip ettikleri rotalar izlenebilmektedir.

GPS sistemlerinin bir diğer sivil uygulama alanı da göçmen kuşlar ve yabani hayvanlardır. Bu uygulamalarda hayvanların izledikleri rotalar ve yaşam alanları tespiti yapılabilmektedir.

3.1. GPS Uyduları

GPS uyduları her biri dünyanın etrafını günde iki kez dolaşan 24 uydudan oluşur (Şekil 3.1). Bu uydular Dünya'dan 20.000 km yükseklikte 6 adet yörüngede dönerek sürekli olarak yönlendirme sinyalleri yayarlar. Uyduların yerleşim düzeni Dünya'nın herhangi bir noktasından en az 4 uydu görülebilecek şekilde düzenlenmiştir [12].



Şekil 3.1. GPS uydularının yerleşimi

Her bir uydu Pseudorandom kod, Ephemeris verisi ve Almanac veri olmak üzere üç çeşit bilgi içeren düşük güçlü radyo sinyalleri yayar.

- Pseudorandom Kod: Uyduyu tanımlayan kimlik kodu
- Ephemeris Verisi: Uydunun çalışma durumu ve performansı hakkında bilgi verdiği gibi, konum belirlemeye yarayan "zaman" bilgisini de içerir.
- Almanac Veri: Söz konusu uydunun (ve diğer tüm uyduların) kaydedilmiş ve daha sonrası için hesaplanan yörünge bilgilerini içerir. Belli bir zaman sonra hangi uyduların "görülebileceği" hakkında bilgi verir.

Her bir GPS uydusu kendi konumunu ve o anki zaman bilgisini içeren veri yayar. Bütün GPS uyduları tekrarlanan bu sinyallerin aynı anda yayınlanması için senkronize edilirler.

GPS uyduları L1 ve L2 olarak bilinen, iki radyo sinyali gönderirler. Sivil kullanım için yalnızca UHF bandındaki 1575.42 MHz frekansındaki L1 sinyali açıktır. "p code" olarak bilinen kodu taşıyan L2 sinyalleri (1227,60 Mhz) sivil kullanıma kapalıdır.

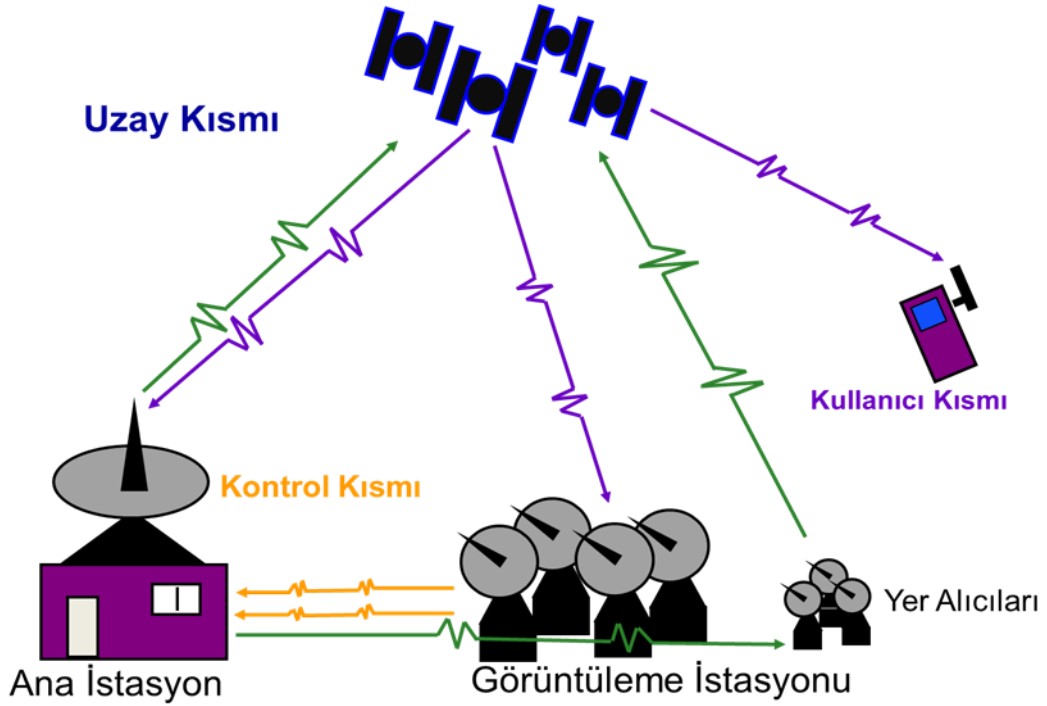
GPS uydu sinyalleri çok düşük güçtedirler. FM radyo sinyalleri 100.000 W gücünde iken GPS sinyali 20-50 W arasındadır. Bu sinyaller bulutlardan, camdan ve plastikten geçebilir ancak duvar ve dağ gibi katı cisimlerden geçemez. GPS uydularından temiz sinyal alabilmek için açık bir görüş alanı gereklidir [13].

3.2. GPS'in Temel Bileşenleri

GPS sistemleri uzay kısmı, yer kontrol kısmı ve kullanıcı kısmı olmak üzere üç ana bileşenden oluşmaktadır. Bu bileşenler Şekil 3.2'de görülmektedir [12].

- **Uzay Kısmı:** GPS uyduları sistemin uzay ayağını oluştururlar. Uydular yer küreden 20200 km uzaklıkta 6 ayrı yörüngede seyrederek. Her yörüngede 4 adet olmak üzere toplam 24 uydu yeryüzüne kendi konumlarını bildiren sinyaller gönderir.
- **Yer Kontrol Kısmı:** GPS uydularının kontrolü, yörünge hesaplamaları, başka kaynaklardan alınan atmosferik bilgilerin uydulara gönderilmesi, uydu yörünge konumlarının doğrulanması ve hesaplanması gibi işlemler için yer kontrol ağı kurulmuştur. Dünya üzerinde 5 noktada kontrol merkezi vardır.

- **Kullanıcı Kısmı:** Sivil ve askeri GPS alıcıları sistemin kullanıcı ayağını oluşturur. Uydulardan gelen bilgilerle kendi konumunu hesaplayan alıcılar kullanıcı beklentilerine göre çeşitli farklılıklar gösterirler.



Şekil 3.2. Küresel konum belirleme sistemlerinin temel bileşenleri

3. 3. GPS Alıcılar

Bir GPS alıcısı görüş alanındaki uydular tarafından gönderilen sinyalleri alır ve sinyallerin uçuş sürelerine göre bulunduğu konumun her bir uyduya olan uzaklığını hesaplar. Eğer her bir uydunun konumları biliniyorsa, alıcı dünya üzerinde nerede bulunduğunu hesaplayarak bulabilir. Alıcının bilinmeyen dört değişkeni (enlem, boylam, yükseklik, zaman) hesaplayabilmesi için en az dört uydudan bilgi alması gerekir. Eğer bu bilinmeyenlerden herhangi biri daha önceden biliniyorsa hassas konum bilgisi görüş alanında bulunan daha az sayıda uydu ile de elde edilebilir. Daha fazla uydudan veri alınması hesaplama hassasiyetini artırır [2].

Bir GPS alıcının ilk açıldığı anda bulunduğu konumu hesaplayabilmesi için geçen süre İlk Kilitlenme Zamanı (TTFF) olarak adlandırılır. Eğer son konum bilgisi, zaman veya uyduların seyir verisi gibi bilgilerden bir kısmı alıcı tarafından daha önceden biliniyorsa ilk kilitlenme zamanı kısalır.

Eğer alıcı bu bilgilerden bazılarını biliyorsa güncellenmiş bir pozisyon kilitlenmesinden önce bulunduğu pozisyonu doğru bir şekilde tahmin edebilir. Örneğin bir uçak seyir sistemi yükseklik belirlemek için başka cihazlara sahip olabilir. Bu durumda GPS alıcısı açıldıktan sonra ilk pozisyon kilitlenmesi için sadece üç uyduya kilitlenmesi ve üç denklem çözmesi yeterlidir.

İlk Kilitlenme Zamanı genellikle üç kısma ayrılır [2]:

- Soğuk Başlangıç: Alıcı kendi konumu hakkında veya zaman hakkında hiçbir bilgiye sahip değilse soğuk başlangıç gerçekleşir. Bu durum alıcının dahili gerçek zamanlı saati çalışmıyorsa veya ephemeris veya almanac verisi hakkında bir bilgisi yoksa gerçekleşir. Soğuk Başlangıç durumunda alıcının kendi konumunu belirlemesi 35-40 saniye sürer. Eğer almanac verisi (15 dk da bir yayınlanır) mevcut değilse bu süre 15 dakikaya uzayabilir.
- Ilık veya Normal Başlangıç: Alıcı geçerli almanac verisine ve zaman bilgisine sahipse ve son konum hesaplamasından bu yana önemli miktarda yer değiştirmemişse ılık başlangıç gerçekleşir. Bu durum, alıcı 2 saatten daha uzun süredir kapalı olmasına rağmen son konum verisi ile almanac ve zaman verileri hafızasında kayıtlı ve dâhili gerçek zamanlı saati çalışır durumda ise gerçekleşir. Bu durumda alıcı kendi konumunu ve o anda görüş alanında olan uyduların konumlarını tahmin edebilir fakat hassas bir konum hesaplaması için ephemeris verisinin yayınlanmasını (her 30 saniyede bir yayınlanır) beklemek zorundadır.
- Sıcak Başlangıç veya Hazırda Bekleme: Alıcı geçerli bir ephemeris verisi, zaman ve almanac verisi bilgisine sahipse sıcak başlangıç gerçekleşir. Bu durum, alıcı 2 saatten daha kısa süredir kapalı, gerekli bilgileri hafızasında depolamış ve gerçek

zamanlı saati çalışır durumda ise gerçekleşir. Sıcak başlangıç durumunda alıcının kendi konumunu hesaplaması 1-2 saniye sürer.

3.4. GPS Alıcıları İle İletişim

GPS alıcıları, veri iletimi için National Marine Electronics Association (NMEA) tarafından oluşturulmuş standart NMEA protokolünü kullanırlar. Bununla birlikte bazı GPS alıcıları kendilerine özel protokoller de kullanılabilmektedir.

Alıcıdan gelen veriler birkaç çeşit cümleden oluşmaktadır. Bu cümlelerin bazıları hız ve yükseklik, bazıları düzeltme verisi, bazıları da uydularla ilgili bilgiler içerir. En kısa cümle, enlem, boylam, konum hesaplama zamanı ve verinin geçerli olup olmadığını gösteren bilgilerden oluşur.

Her cümle "\$" karakteri ile başlar, daha sonraki iki karakter veriyi gönderen aygıtı, sonraki üç karakter ise cümle türünü belirtir. Bundan sonra bilgiler virgülle ayrılmış bir şekilde sıralanırlar. Cümle sonunda "*" karakteri ve iki baytlık doğrulama (checksum) verisi bulunur.

Konum bilgilerini içeren en basit cümle GLL cümlesidir. Basit bir GLL cümlesinin içerdiği bilgiler şu şekildedir [2]:

- Derece ve dakika cinsinden enlem
- Enlem yönü (N:Kuzey, S:Güney)
- Derece ve dakika cinsinden boylam
- Boylam yönü (E:Doğu, W:Batı)
- UTC olarak saat, dakika ve saniye cinsinden konumun belirlendiği zaman
- Verilerin geçerliliği
- Doğrulama (checksum) verisi.

Örnek bir NMEA cümlesi verilecek olursa;

\$GPGLL,2447.2073,N,12100.5022,E,104548.04,A,A*65 <CR><LF>

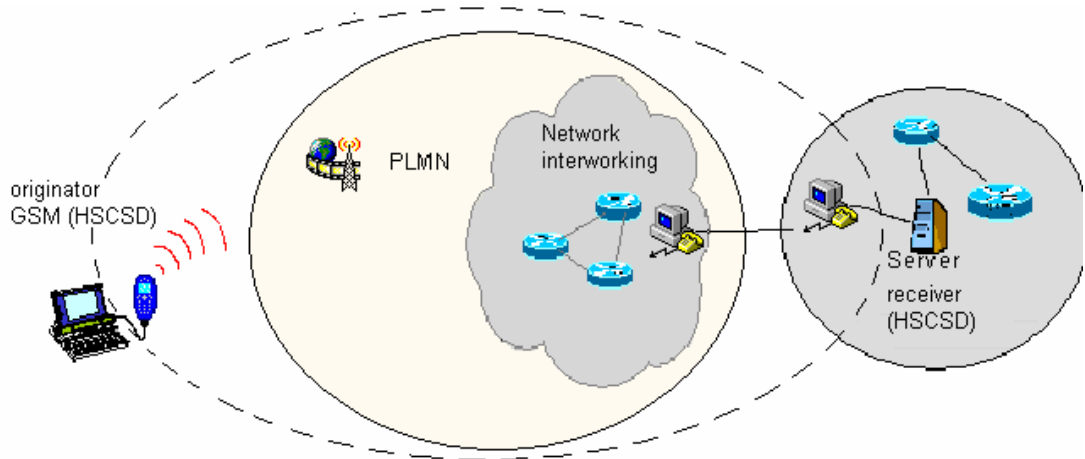
Bu cümlenin içeriği; Enlem 24 derece 47.2073 dakika kuzey, boylam 121 derece 0.5022 dakika batı, ölçüm zamanı ise UTC 10:45:48:04 olarak açıklanabilir.

4. PAKET ANAHTARLAMALI RADYO HİZMETLERİ (GPRS)

Genel Paket Radyo Servisleri (GPRS) mevcut GSM şebekeleri üzerinden paket anahtarlama olarak veri iletişimine olanak sağlayan bir teknolojidir. GPRS sistemi daha önceden GSM modemler arasında devre anahtarlama olarak gerçekleştirilen noktadan noktaya iletişime göre tamamen farklı bir yolla iletişim kurar [14].

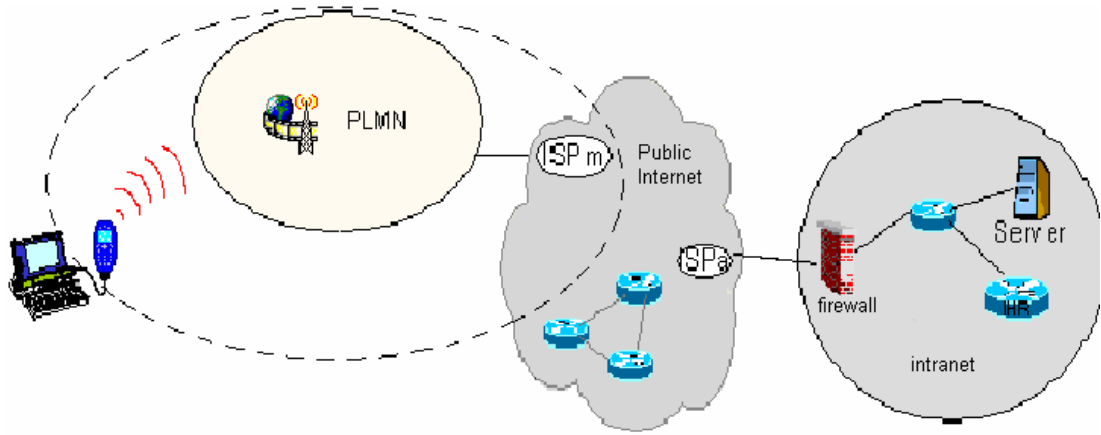
Devre Anahtarlama Veri (CSD) iletişimde modem diğer taraftaki modem ile aradaki bütün network cihazlarının bu veri iletişimine ayrıldığı gerçek noktadan noktaya bağlantıyı taklit eden bir yolla iletişim kurar. Diğer taraf bir internet servis sağlayıcı veya özel bir sunucu olabilir. Her iki durumda da erişilen nokta bir modeme sahip olmalıdır. Bağlantı kurulabilmesi için bu iki uca özel olarak ayrılmış ve bağlantı süresince açık kalması gereken bir yol belirlenir.

Bu yöntemin bazı dezavantajları vardır. Bunlardan birincisi iki uç arasında bağlantı kurulabilmesi için geçen süre oldukça uzundur. İkincisi iki uç arasında veri alışverişi yapılmaya bile kaynaklar bu bağlantıya ayrıldığı için bağlantının açık kaldığı süre faturalandırılır. Bu tip bağlantının üçüncü dezavantajı ise transfer hızının 14400 bps ile sınırlı olmasıdır. Veri anahtarlama veri iletişimine örnek bir işlem Şekil 4.1’de görülmektedir. Bu şekilde kesik çizgilerle çevrili alanda kalan cihazlar yokmuş gibi uçtan uca bağlantı sağlanır.



Şekil 4.1. Devre anahtarlama veri internet bağlantı yapısı [14]

GPRS çalışma şeklinde ise bağlantı doğrudan internete yapılır. GPRS modem ağı açılan bir IP soket arayüzü gibi kabul edilir. İki uç arasında veri iletişimi için ayrılmış özel bir yol yoktur ve kaynaklar istek geldikçe dinamik olarak ayrılır. Aktarılabacak veriler tipik olarak TCP/IP paketleri şeklinde organize edilir ve maksimum transfer hızı GSM CSD sistemine göre çok daha hızlı olabilir. Örnek bir GPRS bağlantısı Şekil 4.2’de görülmektedir. Bağlantı doğrudan internete yapılır ve kesikli çizgilerle çevri alanda kalan cihazlar yokmuş gibi davranılır [14].



Şekil 4.2. GPRS internet bağlantı yapısı [14]

Bu çalışma şeklinde, GPRS bağlantısı kurulurken bağlantı kurulacak bir telefon numarası çevirmek yerine internet servis sağlayıcının tahsis etmiş olduğu ağ parametreleri girilir. Bu nedenle devre anahtarlamalı veri iletiminde olduğu gibi uçtan uca doğrudan bir GPRS bağlantısı kurulamaz. Bunun yerine noktadan noktaya bir bağlantı kurmak için internet tünel sistemi kullanılır.

Bu yaklaşımın ilk avantajı GPRS modemi kullanan uygulamanın doğrudan internete bağlanması ve dünya üzerindeki herhangi bir yerden teorik olarak aynı fiyata erişilebilir olmasıdır. Gerçekte GPRS bağlantısının faturalandırılması verinin nereye aktarıldığına veya bağlı kalınan süreye göre değil transfer edilen veri miktarına göre yapılmaktadır. Bu nedenle GPRS modemi kullanan uygulama her zaman internete bağlı ve veri alıp göndermeye hazır bulunabilirken karşılığında sadece gerçekte aktarılan veri miktarı ile ücretlendirilir [14].

GPRS sisteminin dezavantajı ise GPRS modemi kullanan uygulamanın internetten gönderilecek verileri IP paketlerine dönüştürmek ve GPRS ile gelen IP paketlerini çözmek için TCP/IP protokol yığınının sahip olması gereklidir.

GPRS iletişimde dikkat edilmesi gereken hususlar şunlardır:

- Sınıf 10 GPRS bağlantısında bağlantı hızı asimetrikdir. 3 zaman dilimi alma (43200 bps), 2 zaman dilimi de gönderme (28800 bps) için ayrılmıştır.
- Modülü kullanan uygulama TCP/IP işlemlerini gerçekleştirebilmesi ve GPRS modem ile veri gönderip alabilmesi için TCP/IP yazılım yığınının sahip olması gerekir.
- Uygulamanın GPRS üzerinden internete bağlanabilmesi için bir internet servis sağlayıcısına bağlanması gerekir. Bu genellikle SIM kartı sağlayan network operatörü olmaktadır.
- Uygulamanın bağlantı kuracağı karşı taraftaki uygulamanın da internet erişiminin olması gerekmektedir.
- İletişim TCP/IP paketleri ile gerçekleştiği için birden fazla internet noktası ile de iletişim kurulabilir.
- Gerektiğinde kullanılan uygulama TCP/IP güvenlik protokollerini uygulayarak veri güvenliğini sağlayabilmelidir.

5. PROGRAMLAMA ARAÇLARI

İnternette site yayınlamak için özel olarak üretilmiş, internete hızlı bağlantısı olan, yüzlerce kullanıcıya aynı anda hizmet verebilen, web sitelerine ait dosyalar için depo vazifesi gören ve internet kullanıcılarının erişimine sunan bilgisayarlara web sunucusu (web server) denir [15].

Çalışmada kullanılan web sunucu üzerinde çalışan PHP programlama dili ile MySQL veritabanı sistemleri aşağıdaki bölümlerde kısaca açıklanmıştır.

5.1. PHP Web Programlama Dili

PHP, özellikle web için tasarlanmış, sunucu taraflı çalışan metin tabanlı ve yorumlamalı (derleme gerektirmeyen, hemen çalıştırılabilen) bir programlama dilidir. PHP 1994 yılında Ramus Lerdorf tarafından oluşturulmuş ve günümüze kadar birçok kişi tarafından geliştirilerek beş kez güncellenmiştir. 2007'in Nisan ayı itibariyle dünya çapında ortalama 20 milyon kullanıcısı bulunmaktadır.

PHP, açık kaynak kodlu bir üründür. Yani kaynak koduna erişilebilir, hiçbir ücret ödmeden kullanılabilir, değiştirilebilir ve yeniden dağıtılabilir [15].

PHP, kelime anlamı olarak *Personel Home Page* (Kişisel Ana Sayfa) anlamına gelmektedir. Ancak GNU adlandırma standartlarıyla uyumlu olacak şekilde *PHP Hypertext Preprocessor* olarak değiştirilmiştir. Şu anda stabil olarak kullanılan en son sürümü PHP 5'dir. PHP'nin ana sayfasına <http://www.php.net/> adresinden erişilebilir.

PHP ile HTML sayfalarına, her ziyaret edildiklerinde çalıştırılacak şekilde PHP kodlar gömülebilir. Böylece statik tabanlı sayfalar yerine, dinamik olarak kullanılabilen, yönetebilir, ziyaretçiler ile etkileşimli web sayfaları oluşturulabilir.

PHP, popüler işletim sistemlerinin hepsiyle çalışabilmesi, yüksek performansa sahip olması, birçok farklı veritabanı sistemi ile kullanabilmesi, geniş kütüphane desteğine

sahip olması vb. özellikleri nedeniyle kullanılabilirliği ve popülaritesi oldukça yüksek olan bir web programlama dilidir [16].

5.2. MySQL Veritabanı

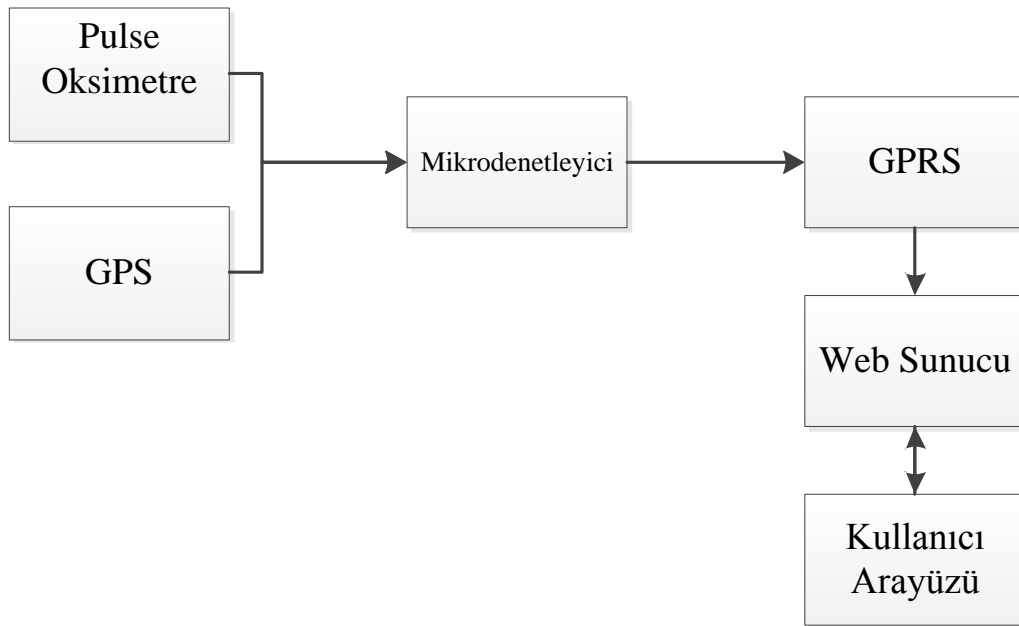
Veritabanı tuttuğu verilere sistematik erişim imkânı olan, yönetilebilir, güncellenebilir, taşınabilir, birbirleri arasında tanımlı ilişkiler bulunabilen bilgiler kümesidir. Veritabanı içinde bilgiler tablo adı verilen gruplar halinde bulunur. Bu tablolar Excel sayfalarına benzetilebilir.

MySQL, çok kullanıcılı, çoklu iş parçacıklı, hızlı ve sağlam bir veritabanı yönetim sistemidir. UNIX, OS/2 ve Windows işletim sistemleri için ücretsiz dağıtılmakla birlikte ticari lisans kullanmak isteyenler için de ücretli bir lisans seçeneği de mevcuttur. Açık Kaynak Kodlu olan MySQL'in pek çok platform için çalıştırılabilir ikilik kod halindeki indirilebilir sürümleri mevcuttur. Ayrıca ODBC sürücülere de bulunduğu için birçok geliştirme platformunda rahatlıkla kullanılabilir [17].

MySQL veritabanına veriler PHP ve ASP gibi web programlama dilleri kullanılarak eklenebilir, silinebilir ve değiştirilebilir.

6. SPORCU TAKİP SİSTEMİ TASARIMI VE UYGULAMASI

Gerçekleştirilen çalışmada CMS50F puls oksimetre ve Telit GM862-GPS modül kullanılarak bir sporcu takip sisteminin tasarımı ve uygulaması gerçekleştirilmiştir. Sistem altı temel bloktan oluşmaktadır. Sporcuya ait nabız verisinin alındığı puls oksimetre birimi; sporcunun konum, hız ve doğrultusunu belirleyen GPS birimi; verilerin web sunucuya iletilmesi amacıyla kullanılan GPRS birimi; tüm sistemin işleyişini kontrol eden mikrodenetleyici birimi; verilerin kaydedilmesi ve internet ortamında sunulmasını web sunucu birimi ve web ortamında kullanıcı ile etkileşimi sağlayan kullanıcı arayüzü birimi sistemin temel bloklarıdır. Gerçekleştirilen sisteme ait blok diyagram Şekil 6.1’de görülmektedir.



Şekil 6.1. Tasarlanan sporcu takip sistemin temel blok diyagramı

Şekil 6.1’de blok diyagramı görülen sistemde puls oksimetre devresi kullanılarak sporcuya ait nabız ve oksijen saturasyonu (SpO_2) bilgileri, GPS kullanılarak sporcunun bulunduğu konum, hız ve yükseklik bilgileri anlık olarak ölçülmektedir. Bu bilgiler mikrodenetleyici tarafından paketlenerek GPRS modül üzerinden web sunucuya gönderilmektedir. Web sunucuya ulaşan bilgiler veri tabanına kaydedilerek

istenildiğinde web sayfası üzerinde incelenebilmektedir. Ayrıca sporcunun anlık konumu ve takip ettiği güzergâh dijital harita üzerinde görüntülenebildiği gibi, sporcunun fizyolojik parametrelerinden olan nabız ve SpO₂ verileri ile sporcunun hız verisi grafiksel olarak görüntülenebilmekte ve değerlendirme açısında kolaylık sağlamaktadır.

Sporcunun hayati tehlikesi olduğu veya acil yardıma ihtiyaç duyduğu durumlarda cihaz üzerinde bulunan menüden acil durum menüsünü seçerek daha önceden belirlenen e-mail adresine yardım çağrısı gönderebilmektedir.

Pals oksimetre ve GPS birimlerinden elde edilen veriler sporcu cihazı üzerinde değil sunucu taraflı veritabanında tutulduğu için cihazın hafızasının dolması gibi bir kapasite sorunu bulunmamaktadır. Dolayısı ile geçmişe dönük verilerin hafızanın kapasitesinin dolması nedeniyle silinmesi gerekmemektedir.

6.1. Pals Oksimetre Birimi

Sistemde nabız ve oksijen saturasyonunun ölçülmesi amacıyla Şekil 6.2’de görülen Contec firması tarafından üretilen CMS50F pals oksimetre cihazı kullanılmıştır.



Şekil 6.2. CMS50F pals oksimetre cihazı

SpO₂ ve nabız bilgileri cihaz üzerindeki dahili hafızada 24 saate kadar kaydedilebilmektedir. İstenildiğinde hafızada kayıtlı bilgiler bilgisayara

aktarılabilmektedir. Bunun yanında gerçek zamanlı veriler de cihazın USB portu üzerinden bilgisayara aktarılabilmektedir.

Mikrodenetleyici, CMS50F pals oksimetre cihazı ile RS232 seri iletişim protokolünü kullanarak haberleşmektedir. Böylece nabız ve oksijen saturasyonu verileri gerçek zamanlı olarak mikrodenetleyiciye iletilmektedir.

Bu cihazın tercih edilmesindeki önemli etmenler arasında;

- Ölçüm yaptığı anda verileri gerçek zamanlı olarak aktarabiliyor olması,
- Uzun süreli kullanıma uygun olması,
- Bilek tipi olduğu için taşınabilir ve kullanışlı olması,
- Prob hareketinden düşük düzeyde etkilenmesi,
- Ortam ışığından çok az düzeyde etkilenmesi sayılabilir.

CMS50F pals oksimetre cihazına ait temel teknik özellikler [18]:

- SpO₂ Ölçümü
Ölçüm aralığı: %0~%100
Doğruluk: SpO₂ ölçüm aralığı %70~%100 olduğunda hata oranı ±%2
- Nabız Ölçümü
Ölçüm aralığı: 25-250 bpm
Doğruluk : ±2 bpm veya ±%2 (büyük olan geçerli)
- Çözünürlük
SpO₂: %1
Nabız: 1 bpm
- Ortam Işığına Dayanıklılık: Karanlık ve aydınlık ortamlar arasındaki hata payı ±%1
- Güç Gereksinimi: 3.6 - 4.2 VDC
- Optik Sensörler
Kırmızı ışık: Dalgaboyu 660 nm, 6.65mW
Kızılötesi: Dalgaboyu 880 nm, 6.75mW

6.2. GPS/GPRS Birimi

GM862-GPS modülü dört bandlı GSM/GPRS modem ile 20 kanal yüksek hassasiyetli SirF starIII GPS alıcısının kombinasyonundan oluşmaktadır. Geniş çalışma sıcaklık aralığı, tümleşik sim kart okuyucusu ve standart konektörleri ile uçuş yönetimi, takip sistemleri ve güvenlik sistemleri gibi uygulamalar için uygun bir platform sunmaktadır. Bununla birlikte bu modül parazit algılama ve tümleşik TCP/IP protokol desteği de sağlamaktadır. Aşağıda detayları verilen üstün özellikleri ve tümleşik yapı sunması nedeni ile tercih edilen GM862-GPS modül Şekil 6.3'de görülmektedir.



Şekil 6.3. GM862-GPS modül

GM862-GPS modüle ait temel teknik özellikler [19]:

- 4 band EGSM 850/900/1800/1900 MHz
- AT komutları ile kontrol
- Çalışma gerilimi: 3.4 - 4.2 VDC
- AT komutları ile TCP/IP erişimi
- TCP, IP, UDP, SMTP ve FTP protokol desteği
- Dahili python script yorumlayıcısı
- Python motorunun kullanımı için 3MB program hafızası, 1.5 MB RAM bellek
- Ağırlık: 20 g

GPS Alıcı Özellikleri:

- Yüksek hassasiyet: -159 dBm
- Doğruluk < 2.5 m
- Hızlı başlangıç < 2 sn
- 20 kanal GPS desteği
- GPS NMEA 0183 çıkış formatı

GPRS Veri Özellikleri:

- GPRS sınıf 10

Bağlantılar:

- 50 pin Molex konektör
- 13 Giriş/Çıkış portu
- 1 Analog Dijital Çevirici
- CMOS UART :Baud oranı: 300 – 115.200 bps
- 50 Ohm MMCX Anten konektörü
- Dahili SIM kart yuvası

Bu modül Şekil 6.4'te görülen MikroElektronika SmartGM862 geliştirme kartı ile birlikte kullanılmıştır. Şekilde ayrıca geliştirme kartı üzerinde aktif GPS anten ve 4 band GSM anten, 2 adet MMCX-SMA kablo ve Telit GM862-GPS modül de görülmektedir.



Şekil 6.4. MikroElektronika SmartGM862

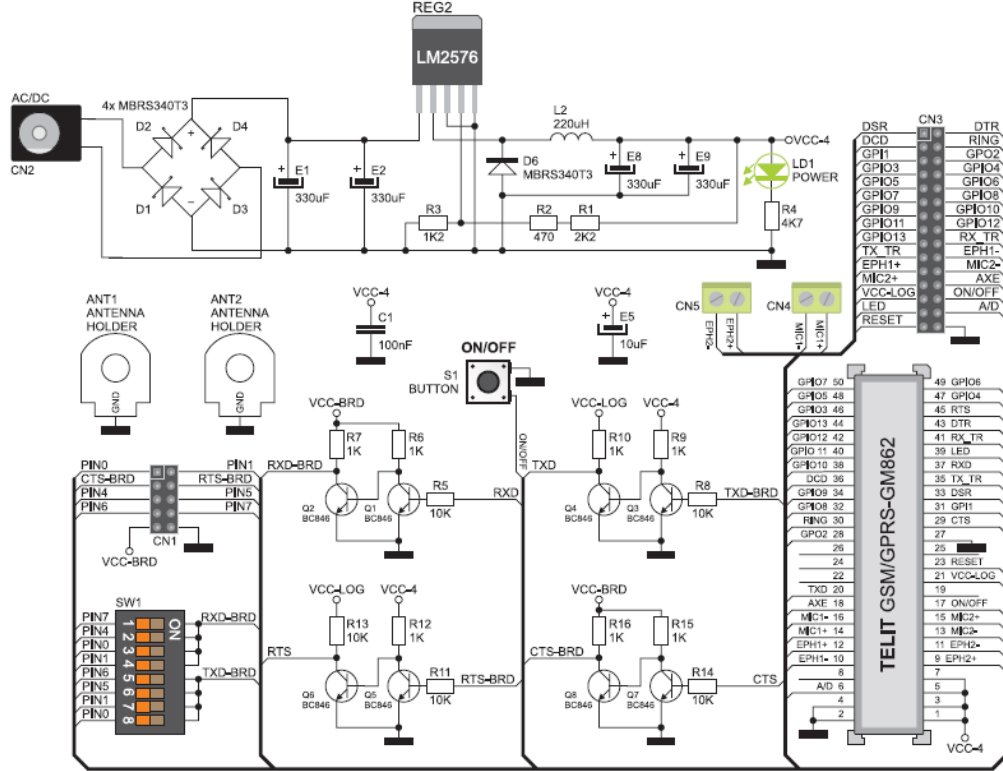
SmartGM862 geliştirme kartı 9-32 V DC veya 7-23 V AC güç kaynağı ile kullanılabilir. Kart üzerinde gerilim regülatörü mevcuttur. Kart üzerinde bulunan bir dizi anahtar ile mikrodenetleyici bağlantıları konfigüre edilebilir. Ayrıca GPS ve GSM antenler için iki adet yuva mevcuttur [20].

Sistemde kullanılan GPS ve GSM antenlerin özellikleri Çizelge 6.1'de görülmektedir.

Çizelge 6.1. GPS ve GSM antenlerin özellikleri

	GPS Anten	GSM Anten
		
Frekans	1575,42±5MHz	824~894 MHz / 1710~1990 MHz 880~960 MHz / 1710~1990 MHz 1920~2170MHz
Kazanç	28 dBi ± 2dBi	2dBi
Polarizasyon	Sağ El Dairesel	Dikey
Empedans	50 Ohm	50 Ohm
Konnektör Tipi	SMA	SMA

SmartGM862 geliştirme kartının açık devre şeması Şekil 6.5'te görülmektedir.



Şekil 6.5. Smart GM862 geliştirme kartının açık devre şeması

6.2.1. GPS birimi

Kullanıcının konum, yükseklik ve hız bilgisini elde etmek için Telit GM862-GPS tümleşik modülü üzerinde bulunan GPS ünitesi kullanılmıştır.

Modül ile mikrodenetleyici arasındaki iletişim AT komutları kullanılarak gerçekleştirilmektedir.

GPS verilerini okumak için AT\$GPSACP komutu kullanılır. Bu komutun kullanılması ile modülün üretmiş olduğu yanıt formatı aşağıdaki gibidir:

```
$GPSACP:<UTC>,<latitude>,<longitude>,<hdop>,<altitude>,<fix>,<cog>,<spkm>,<spkn>,<date>,<nsat>
```

UTC	: Evrensel Saat Kodu
latitude	: Enlem
longitude	: Boylam
hdop	: Yatay sapma miktarı
altitude	: Yükseklik
fix	: Kilitlenme durumu
cog	: Yere göre rota
spkm	: Yere göre hız (km/s)
spkn	: Yere göre hız (mil/s)
date	: Tarih
nsat	: Görüş alanındaki uydu sayısı

Mikrodenetleyici \$GPSACP komutunu GPS modüle gönderir ve dönen yanıt yukarıdaki formattadır. Mikrodenetleyici biriminde bu yanıt parçalara ayrıştırılarak gerekli olan enlem, boylam, yükseklik, hız, saat ve tarih gibi veriler bilgiler elde edilir.

6.2.2. GPRS birimi

Sporcu üzerinden pals oksimetre ile alınan nabız ve SpO₂ verileri ile GPS ünitesinden alınan sporcuya ait enlem, boylam, yükseklik ve hız gibi konum verileri, görüş alanındaki GPS uydularının sayısı, ölçümün yapıldığı tarih ve saat ile sporcuyu tanımlayan isim ve antrenman numarası Telit GM862-GPS tümleşik modülü üzerinde bulunan GSM/GPRS modem ünitesi kullanılarak GSM şebekesi üzerinden web sunucusuna gönderilmektedir.

GM862-GPS modülün Easy-GPRS olarak adlandırılan yazılımsal bir özelliği bulunmaktadır. Bu özellik terminal tarafında TCP/IP ile işlemlerin gerçekleştirilmesinde kullanılmaktadır. İnternetteki bir cihaz ile sanal seri bağlantı (soket bağlantısı) kurmak için gerekli adımlar aşağıda sıralanmıştır:

1. GPRS erişiminin konfigürasyonu
2. Gömülü TCP/IP yığın davranışının konfigürasyonu

3. Bağlantı kurulacak internet noktasının tanımlanması
4. Açılacak GPRS ve soket bağlantıları için istek gönderilmesi
5. Ham verilerin gönderilip alınması
6. Soket ve GPRS bağlantısının kapatılması

Bütün bu adımlar AT komutları ile sağlanır.

Genel olarak modem bağlantılarında iki mantıksal durum kullanılır. Bunlar:

- Komut modu: Komut modunda modüldeki internet ile ilgili ayarları konfigüre etmek ve veri trafiği başlatmak için bazı AT komutları kullanılmaktadır.
- Trafik modu: Trafik modunda (soket mod) ise istemci ham veri gönderip alabilir. Bu ham veriler gönderilmeden önce TCP/IP paketlerine dönüştürülür ve GSM şebekesi üzerinden karşı taraftaki cihaza aktarılır.

1. GPRS Erişiminin Konfigürasyonu:

Erişim Konfigürasyonu için aşağıdaki ayarlar yapılır:

- Bağlam parametreleri ayarlanır.
- Kimlik denetimi parametreleri (kullanıcı adı ve şifresi) ayarlanır.

2. Gömülü TCP/IP Yığın Davranışının Konfigürasyonu:

TCP/IP yığın davranışı aşağıdaki parametreler ile ayarlanır:

- Varsayılan paket boyutu.
- Veri gönderimi için zaman aşımı süresi.
- Soket işlemsizlik zaman aşımı süresi.

Zaman aşım süresi parametreleri ve paket boyutu parametresi tek bir AT komutu ile yapılabilir. Bu komutun yazım formatı aşağıda görülmektedir.

AT#SCFG = <Conn Id>,<Cntx Id>,<Pkt sz>,<Global To>,<Conn To>,<Tx To>

- **Conn Id** : Bağlantı numarası
- **Cntx Id** : Bağlam numarası
- **Pkt sz** : Paket boyutu
- **Global To** : İşlemsizlik zaman aşımı süresi
- **Conn To** : Bağlantı zaman aşımı süresi (saniyenin onda biri olarak ifade edilir)
- **Tx To** : Veri gönderimi için zaman aşımı süresi (saniyenin onda biri olarak ifade edilir)

Bu komutun örnek kullanımı aşağıdaki gibidir.

AT#SCFG = 2, 3, 512, 30, 300,100

Bu örnekte bağlantı numarası 2, bağlam numarası 3, minimum paket boyutu 512 Byte, işlemsizlik zaman aşımı süresi 30 sn, bağlantı zaman aşımı süresi 30 sn, veri gönderimi için zaman aşımı süresi 10 sn'dir. Komuttan dönen cevap OK işe işlem tamamlanmıştır. Parametrelerden birinin yanlış olması durumunda ERROR cevabı döner.

3. *Bağlantı Kurulacak İnternet Noktasının Tanımlanması:*

Bu aşamada +CGDCONT AT komutu ile tanımlanmış olan bağlamlardan bir tanesi aktif hale getirilir. Bu komutun yazım formatı aşağıdaki gibidir.

#SGACT= <Cntx Id>,<Status>, [<Username>],[<Password>]

- **Cntx ID:** Aktif/pasif yapılmak istenilen bağlam numarası
- **Status:** Bağlam durumu (0-Pasif, 1-Aktif)

Bu komutun örnek kullanımını aşağıdaki gibidir.

```
AT#SGACT = 2,1,'GPRS','GPRS'
```

Bu komuta cevap olarak servis sağlayıcının tahsis etmiş olduğu IP numarası döner.

```
#SGACT: "176.90.40.79"
```

Aktivasyon başarısız olursa ERROR yanıtı döner. Bağlamın pasif konuma geçmesi durumunda tahsis edilen IP numarası serbest bırakılır ve tekrar bağlanıldığında farklı bir IP numarası tahsis edilir.

4. Açılacak GPRS ve Soket Bağlantıları İçin İstek Gönderilmesi:

Bu aşamada internet sunucu ile bağlantı kurulur. #SD AT komutu ile internet sunucusuna TCP/UDP bağlantı isteği gönderilir.

- IP adresini çözmek için gerekliyse DNS sorgulaması yapılır.
- GPRS modül belirtilen internet sunucusu ile TCP/UDP bağlantısı kurar.
- Modül bağlantı sağlandığını CONNECT yanıtı ile bildirir.

Bu komutun kullanım formatı aşağıdaki gibidir.

```
AT#SD = <Conn Id>,<Protocol>, <Remote Port>, <IP address>
```

Conn Id: Bağlantı numarası

Protocol: 0-TCP, 1-UDP

Remote Port: Bağlantı kurulacak makinenin port numarası

IP address: Bağlantı kurulacak makinenin IP adresi

Bu komutun örnek kullanım şekli aşağıdaki gibidir.

AT#SD = 3 , 0 , 80 , “www.gazi.edu.tr”

Bu örnekte 3 numaralı soket üzerinden TCP protokolü ile www.gazi.edu.tr sunucusunun 80 numaralı portuna bağlanılmıştır.

5. Ham Verilerin Gönderilip Alınması

Bu andan itibaren mikrodenetleyiciden GPRS modülün seri portuna gelen veri paketlenir ve internet sunucusuna gönderilir. İnternet sunucusundan gelen veri ise seri formata dönüştürülerek terminale bağlı olan mikrodenetleyiciye gönderilir.

Trafik modunda çalışan GPRS modüle komut gönderilemez. Bu nedenle veri iletimi sırasında GM862 modül ile başka bir işlem yapılacaksa komut moduna geçmek gerekir. Bunun için [+++] gönderilerek soket bağlantısı askıya alınabilir. Askıya alınmış bir sokete tekrar bağlanmak için AT#SO = <Conn Id> komutu kullanılır.

6. Soket ve GPRS Bağlantısının Kapatılması

Bağlantı aşağıdaki nedenlerle kapatılabilir:

- Sunucunun TCP bağlantısını kapatması
- Soket işlemsizlik zaman aşımı
- AT#SH komutu ile bağlantının kapatılması
- Şebeke bağlantısının sonlanması

AT#SH komutu ile bağlantının kapatılabilmesi için öncelikle [+++] karakter dizisi ile trafik modundan komut moduna geçilmiş olması gerekmektedir.

Bu komutun örnek kullanım şekli aşağıdaki gibidir.

AT#SD = 2 , 0 , 80 , "www.gazi.edu.tr"

CONNECT

Veri gönderiliyor

[+++]

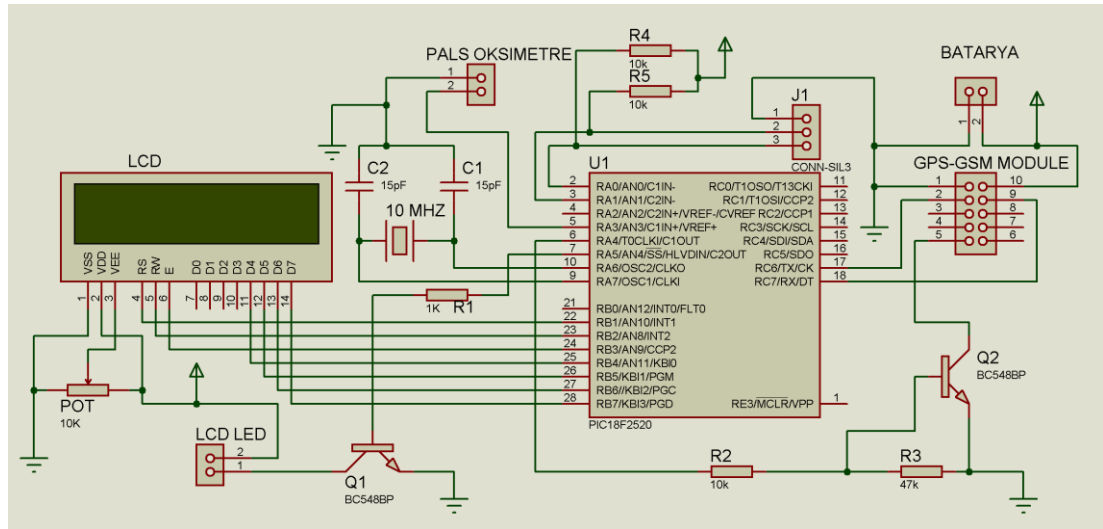
OK

AT#SH = 2

OK

6.3. Mikrodenetleyici Birimi

Gerçekleştirilen çalışmada sistemdeki tüm konfigürasyon ayarları ve sistem işleyişinin yönlendirilmesi amacıyla PIC18F2550 mikrodenetleyicisi kullanılmaktadır. Mikrodenetleyici birimine ait devre Şekil 6.6'da görülmektedir.



Şekil 6.6. Mikrodenetleyici birimi devre şeması

Mikrodenetleyici ile aşağıdaki işlemler gerçekleştirilmektedir:

- Sporcuya ait kullanıcı adı ve antrenman numarası bilgilerinin seçilmesi
- Pals oksimetre cihazından gelen kalp atış hızı ve oksijen saturasyon oranı verilerinin UART portu üzerinden okunması

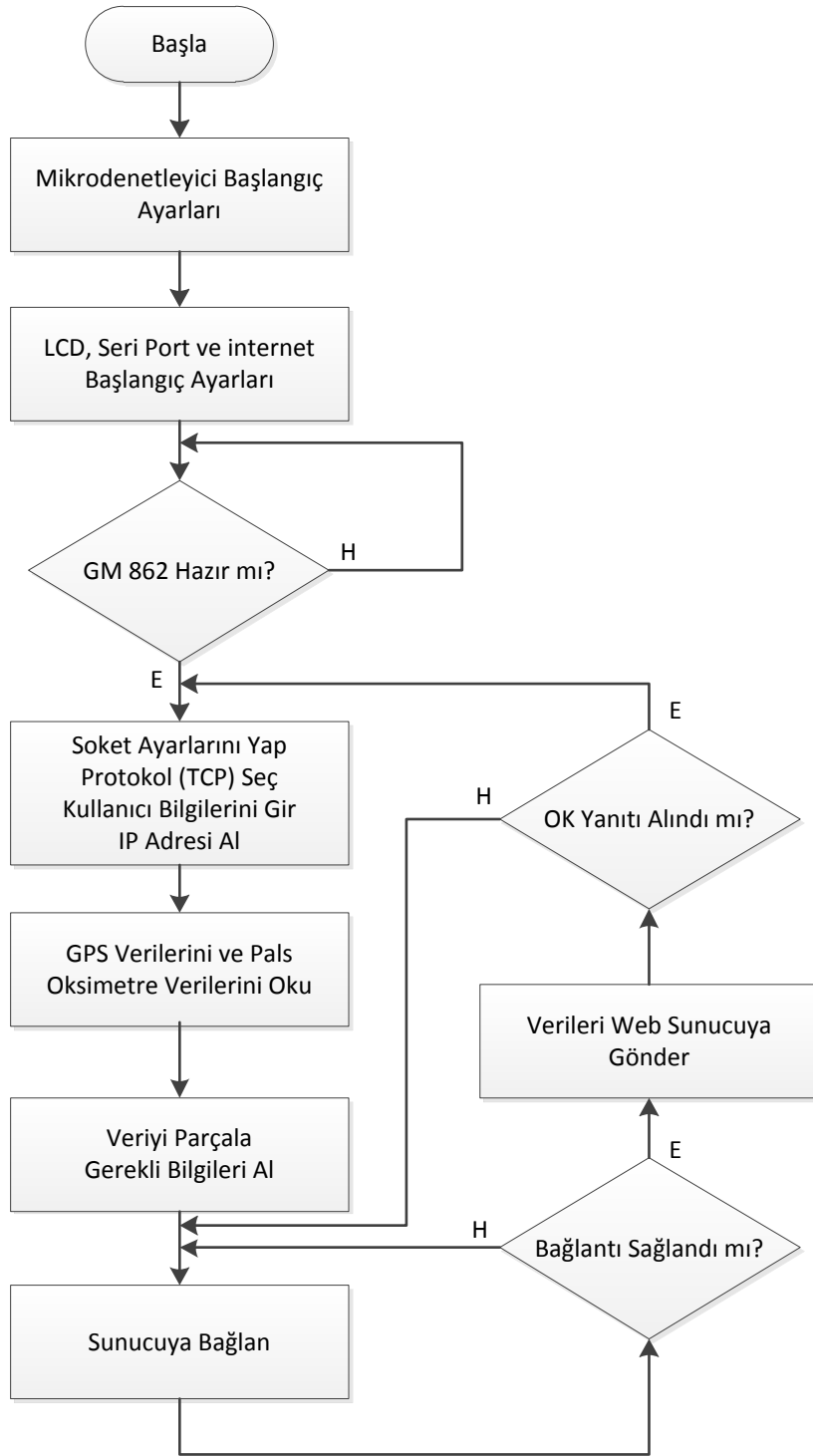
- GM862- GPS modülünden gelen enlem, boylam, hız ve yükseklik gibi GPS verilerinin UART portu üzerinden okunması
- Okunan verilerin değerlendirilip işlenerek gerekli bilgilerin seçilmesi
- Seçilen bilgilerin paketlenerek GM862- GPS modülünün GPRS modemi üzerinden web sunucuya gönderilmesi
- Sporcunun acil yardıma ihtiyaç duyduğu durumlarda sunucuya acil durum bilgisi gönderilmesi
- Tüm birimlerin yapılandırma ayarlarının yapılması ve işlemlerin belirli bir düzen içinde gerçekleşmesinin sağlanması.

Bu çalışmada Microchip firmasının üretmiş olduğu PIC 18F2520 mikrodnetleyicisi kullanılmıştır. Kullanılan mikrodnetleyici donanımsal seri iletişim portu bulunması, 3.7 voltluk hücre pil ile çalışabilmesi ve uygulamanın gerektirdiği yeterli RAM ve ROM kapasitelerine sahip olması nedeniyle tercih edilmiştir. Mikrodnetleyicinin bir adet UART portu bulunduğu için pals oksimetre ile iletişimi için dijital giriş çıkış portlarından iki tanesi yazılımsal UART portu olarak kullanılmıştır. GM862-GPS modül ile iletişim için ise mikrodnetleyicinin donanımsal UART portu kullanılmıştır.

Kullanılan PIC 18F2520 mikrodnetleyicisinin temel teknik özellikleri [21]:

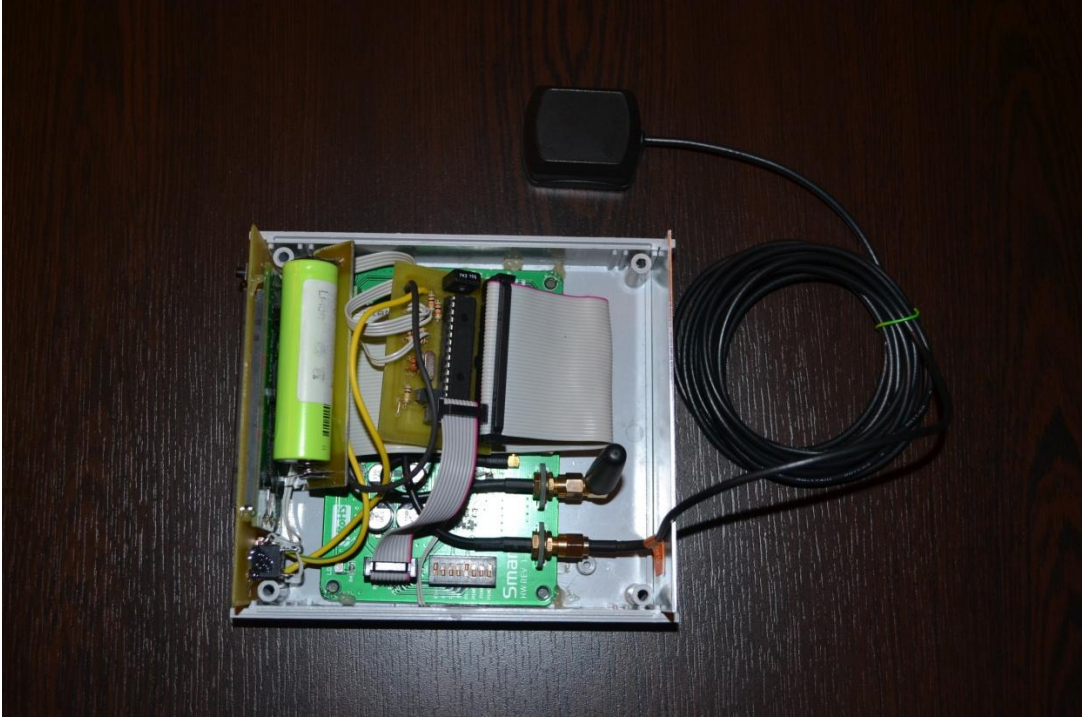
RAM bellek	: 1536 B
Program belleği	: 16 KB
EEPROM bellek	: 256 B
Çalışma voltajı	: 2 – 5 V DC
Seri iletişim	: 1 adet EUSART modül
Osilatör frekansı	: 40 MHz' e kadar
Giriş – çıkış portu	: 25 adet
Akım kapasitesi	: 25 mA

Mikrodnetleyici yazılımına ait akış diyagramı Şekil 6.7'de görülmektedir.



Şekil 6.7. Mikrodenetleyici yazılımı akış diyagramı

Gerçekleştirilen sporcu takip sisteminin iç görünümü Şekil 6.8’de; donanımı ve pals oksimetre ise Şekil 6.9’da görülmektedir.



Şekil 6.8. Sporcu takip sistemi iç görünümü



Şekil 6.9. Sporcu takip sistemi donanımı ve puls oksimetre

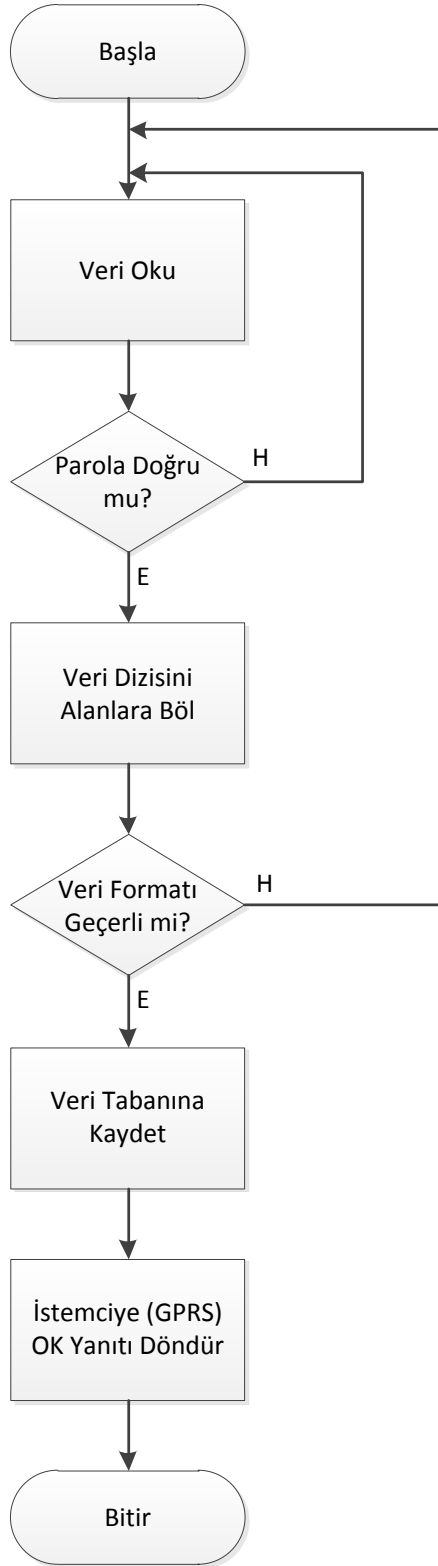
6.4. Web Arayüzü

Bu çalışmada, hazırlanan web sitesinin programlanması ve yayınlanması Microsoft IIS 7.5 web sunucu ve PHP programlama dili kullanılmıştır. Verilerin depolanması amacıyla MySQL veri tabanı kullanılmıştır.

Web programlama dili PHP ve MySQL veritabanı, geniş kullanım alanı olan açık kaynak kodlu ve ücretsiz yazılımlar olmaları nedeniyle bu çalışmada tercih edilmişlerdir.

GPRS modem ile internet üzerinden gönderilen sporcuya ait kalp atım hızı ve SpO₂ gibi fizyolojik veriler ile konumsal veriler web sayfasına ulaşır. Sunucuda bulunan veri alımı ile ilgili PHP program dosyası gelen bu verileri yorumlayarak doğru formatta olup olmadıklarını ve doğru kaynaktan gelip gelmediklerini kontrol eder. İnternet ortamında bu web sitesini ziyaret eden herhangi bir ziyaretçinin siteye veri göndermesini önlemek için önceden belirlenmiş bir parola kullanılmaktadır.

Verilerin içerisinde geçerli parola gelmişse karakter dizisi şeklinde gelen bu veriden ilgili alanlar ayrıştırılarak veri tabanında saklanır. Veri alımında kullanılan PHP programına ait akış diyagramı Şekil 6.10'da görülmektedir.

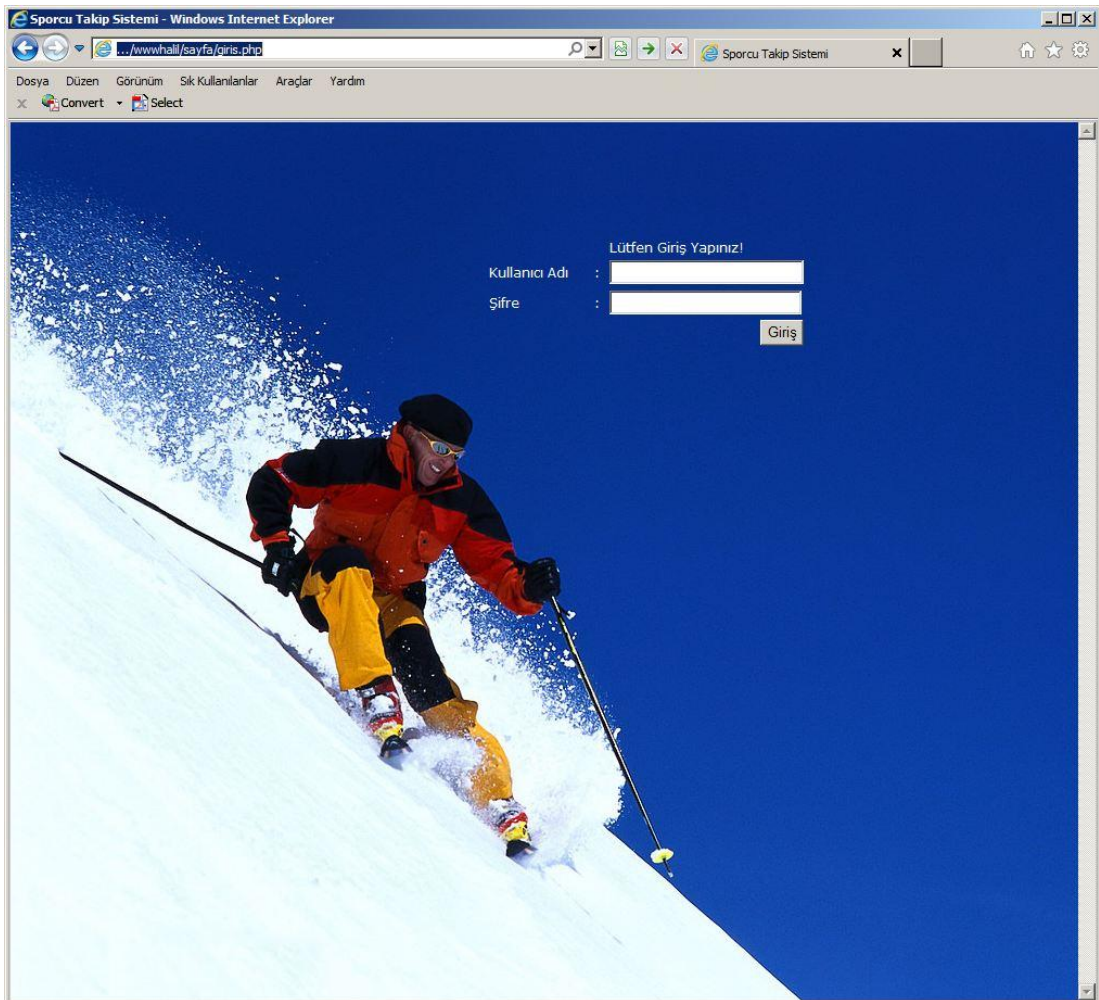


Şekil 6.10. Web sunucu veri alımı ile ilgili programa ait akış diyagramı

6.5. Web Gözlemci Arayüzü

Geliştirilen sporcu takip sisteminin kullanıcı biriminden web sunucuya gönderilen ve veri tabanına kaydedilen verilerin sporcuyu takip edecek ve değerlendirecek kişiler tarafından izlenebilmesi için bir web gözlemci arayüzü geliştirilmiştir.

Web gözlemci arayüzüne yetkisiz girişlerin önlenmesi için sistem yöneticisi tarafından önceden belirlenmiş bir parola kullanılmaktadır. Parola ile giriş yapılmasını sağlayan kullanıcı ekranı Şekil 6.11’de görülmektedir.

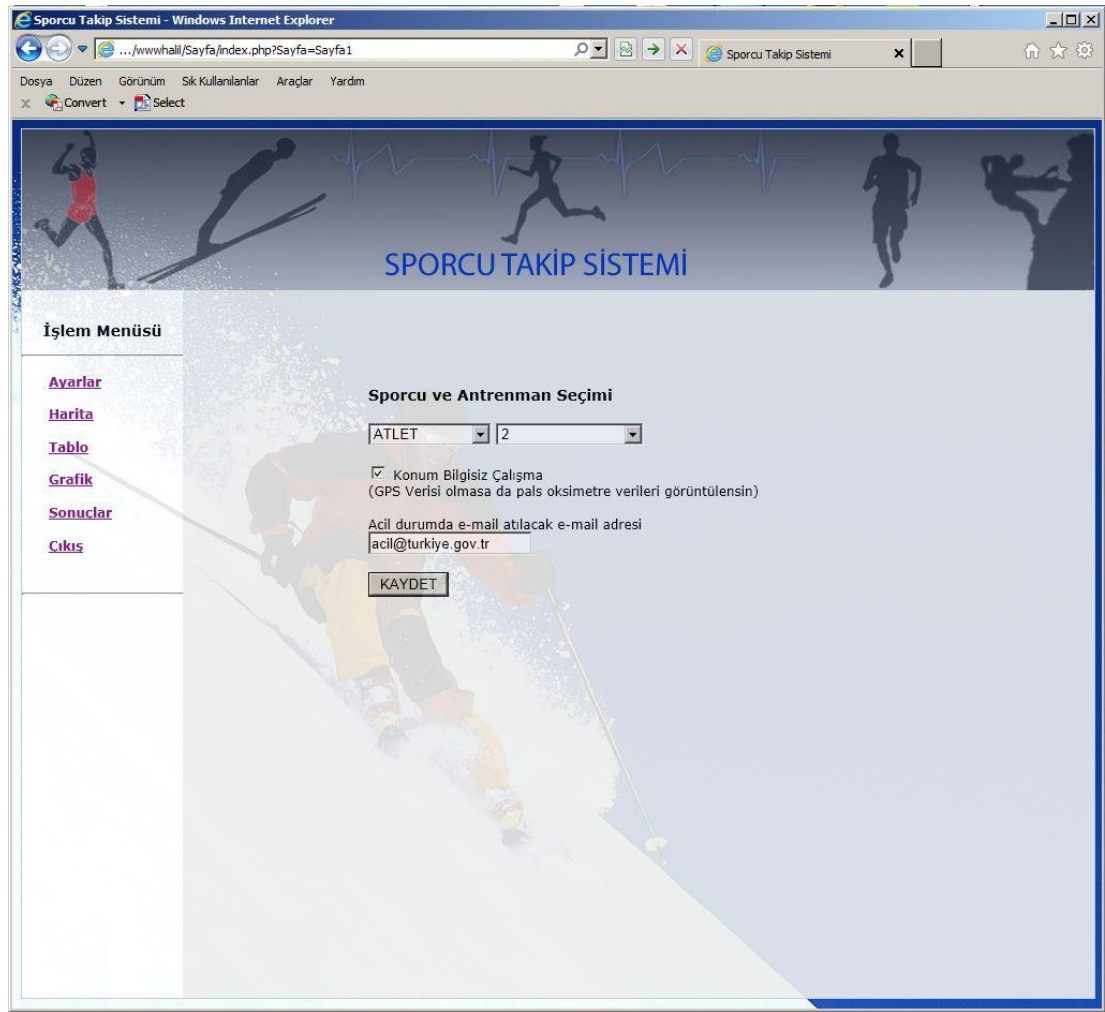


Şekil 6.11. Sporcu takip sistemi kullanıcı giriş ekranı

Kullanıcının doğru şifre ile sisteme giriş yapmasını ardından Şekil 6.12’de görülen sporcu ve antrenman seçimi gibi bazı ayarları yapabileceği ayar ekranı görüntülenir.

Sporcudaki bulunan takip cihazı donanımsal olarak açıldığı anda sporcunun adı ve antrenman numarası veri tabanına kaydedilmektedir. Böylece sporcu adı ve antrenman numarası Şekil 6.12’de görülen sporcu seçim ekranına eklenir. Web arayüzü kullanıcısı bu ekrandan aktif sporcuyu takip edebildiği gibi önceden kaydedilen antrenmanları da inceleme fırsatına sahip olmaktadır.

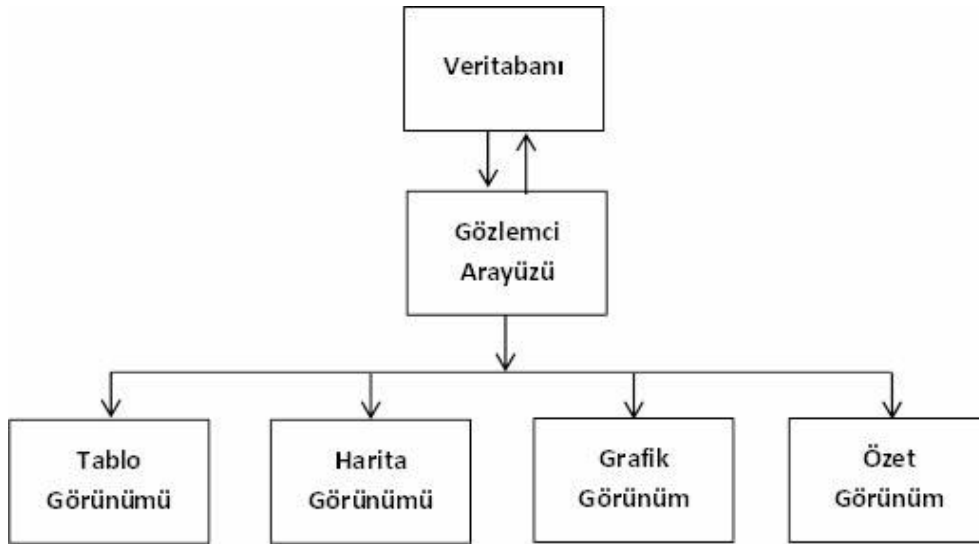
Bu ekranda bulunan konum bilgisiz çalışma seçeneği işaretlendiğinde sporcu üzerinde bulunan cihaz, kapalı ortamlarda ya da GPS verisinin alınmadığı durumlarda pals oksimetre cihazından elde edilen nabız ve SpO2 verileri tablo ekranında ve grafik ekranlarında görüntülenebilmektedir.



Şekil 6.12. Sporcu takip sistemi ayar ekranı

Ayar ekranında ayrıca sporcunun hayati tehlikesinin bulunduğu veya yardıma ihtiyaç duyduğu acil durumlarda bilgi ve yardım mesajının atılacağı e-mail adresi de belirlenebilmektedir.

Sporcu ve antrenman seçiminin ardından antrenmana ilişkin verileri üç farklı şekilde görüntüleyebilir. Şekil 6.13’de görüldüğü gibi veri tabanından alınan bilgiler gözlemci arayüzünde harita görünümü, tablo görünümü, grafiksel görünüm ya da özet görünüm olarak incelenebilir. Gözlemci arayüzünde görüntülenecek bu veriler veritabanından sağlanmaktadır.



Şekil 6.13. Sporcu takip sistemi kullanıcı arayüzü alt bileşenleri

Tablo görünümünde sporcu aktivitesi süresince alınan veriler gerçek zamanlı olarak bir tablo halinde sunulmaktadır. Bu tabloda sporcunun adı, antrenman numarası, kalp atım hızı, oksijen saturasyon oranı, ölçümlerin alındığı tarih ve saat, ölçüm alındığı anda sporcunun bulunduğu enlem, boylam, yükseklik ve hız verileri yer almaktadır. Bu web sayfasında veriler anlık olarak görüntülenebileceği gibi geçmiş kayıtlar da görüntülenebilir. Sayfa yenilendikçe güncel veriler otomatik olarak tabloya eklenmektedir. Sporcu üzerinde bulunan cihazdan yaklaşık 20 saniye de bir veri gelmektedir. Tablo görünümünde nabız ve SpO₂ verileri her bir kayıta üç farklı ölçüm değerini gösterecek şekilde programlanmıştır. Pals oksimetre ile yapılan

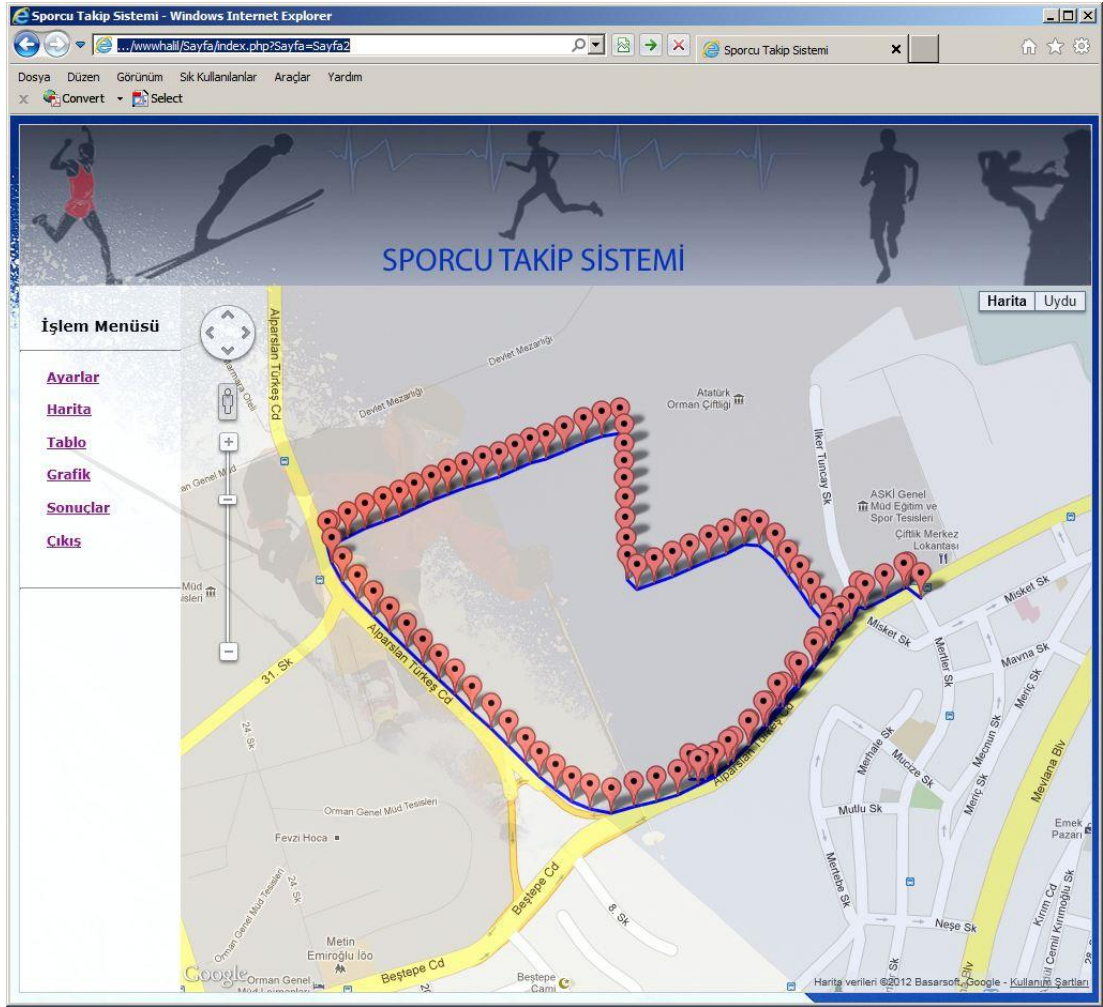
ölçümlerden birinde hata olması durumunda diğer ölçüm sonuçlarına bakılarak bu hatanın telafi edilebilmesi ve ölçüm sıklığının artırılması amacıyla böyle bir uygulamaya yapılmıştır. Örnek verilerin yer aldığı web sayfası Şekil 6.14’de görülmektedir.

The screenshot shows a web browser window titled "Sporcu Takip Sistemi - Windows Internet Explorer". The address bar contains the URL "Savfa/index.php?pageNum_Recordset1=3&totalRows_Recordset1=87&Sayfa=Savfa:3". The page header features a banner with silhouettes of athletes and the text "SPORCU TAKIP SİSTEMİ". Below the banner is a navigation menu with links: "Avarlar", "Harita", "Tablo", "Grafik", "Sonuclar", and "Cikis". The main content area displays a table titled "SPORCU TAKIP SİSTEMİ VERİLERİ" with the following columns: SPORCU, ANTR No, TARİH, SAAT, ENLEM, BOYLAM, YÜKS (m), HIZ (m/dk), NABIZ 1, NABIZ 2, NABIZ 3, SPO2 1, SPO2 2, and SPO2 3. The table contains 20 rows of data for athletes, all with "ATLET" as the sport type and "2" as the athlete number. The data includes dates, times, coordinates, and various physiological measurements. At the bottom of the table, there is a pagination link "Kayıtlar: 61 - 80 / 87" and navigation links "İlk", "Önceki", "Sonraki", and "Son".

SPORCU	ANTR No	TARİH	SAAT	ENLEM	BOYLAM	YÜKS (m)	HIZ (m/dk)	NABIZ 1	NABIZ 2	NABIZ 3	SPO2 1	SPO2 2	SPO2 3
ATLET	2	15.04.2012	10:51:49	39.9304733	32.8075683	867	62	19	103	103	60	99	99
ATLET	2	15.04.2012	10:51:18	39.9301566	32.8075816	866	61	103	103	103	99	99	99
ATLET	2	15.04.2012	10:50:48	39.9298516	32.8076083	865	65	97	97	97	95	95	95
ATLET	2	15.04.2012	10:50:18	39.9295783	32.807625	866	47	96	96	96	94	94	94
ATLET	2	15.04.2012	10:49:48	39.92943	32.8078216	867	50	97	96	96	93	93	93
ATLET	2	15.04.2012	10:49:18	39.9295316	32.80816	866	53	57	101	100	7	94	94
ATLET	2	15.04.2012	10:48:47	39.929635	32.80853	866	66	109	109	109	96	96	96
ATLET	2	15.04.2012	10:48:17	39.9297533	32.808875	868	77	109	109	109	96	96	96
ATLET	2	15.04.2012	10:47:47	39.9298733	32.809245	871	58	107	107	107	96	96	96
ATLET	2	15.04.2012	10:47:17	39.929985	32.8095883	875	68	117	111	107	97	95	95
ATLET	2	15.04.2012	10:46:46	39.9301333	32.8099583	873	58	233	105	105	99	99	99
ATLET	2	15.04.2012	10:46:16	39.93011	32.8102666	877	67	7	105	105	33	99	99
ATLET	2	15.04.2012	10:45:46	39.929905	32.810585	879	64	0	105	105	0	99	99
ATLET	2	15.04.2012	10:45:16	39.929655	32.8108366	879	79	106	106	106	94	94	94
ATLET	2	15.04.2012	10:44:45	39.9294133	32.81108	880	65	107	106	106	95	94	94
ATLET	2	15.04.2012	10:44:15	39.9291766	32.8112883	881	75	4	104	104	68	95	95
ATLET	2	15.04.2012	10:43:45	39.92894	32.8115566	885	70	1	103	102	107	94	95
ATLET	2	15.04.2012	10:43:15	39.92879	32.8118933	888	64	5	120	121	45	92	92
ATLET	2	15.04.2012	10:42:44	39.928525	32.811665	887	76	117	117	117	92	92	92
ATLET	2	15.04.2012	10:42:14	39.9282283	32.811365	887	85	68	107	109	64	92	92

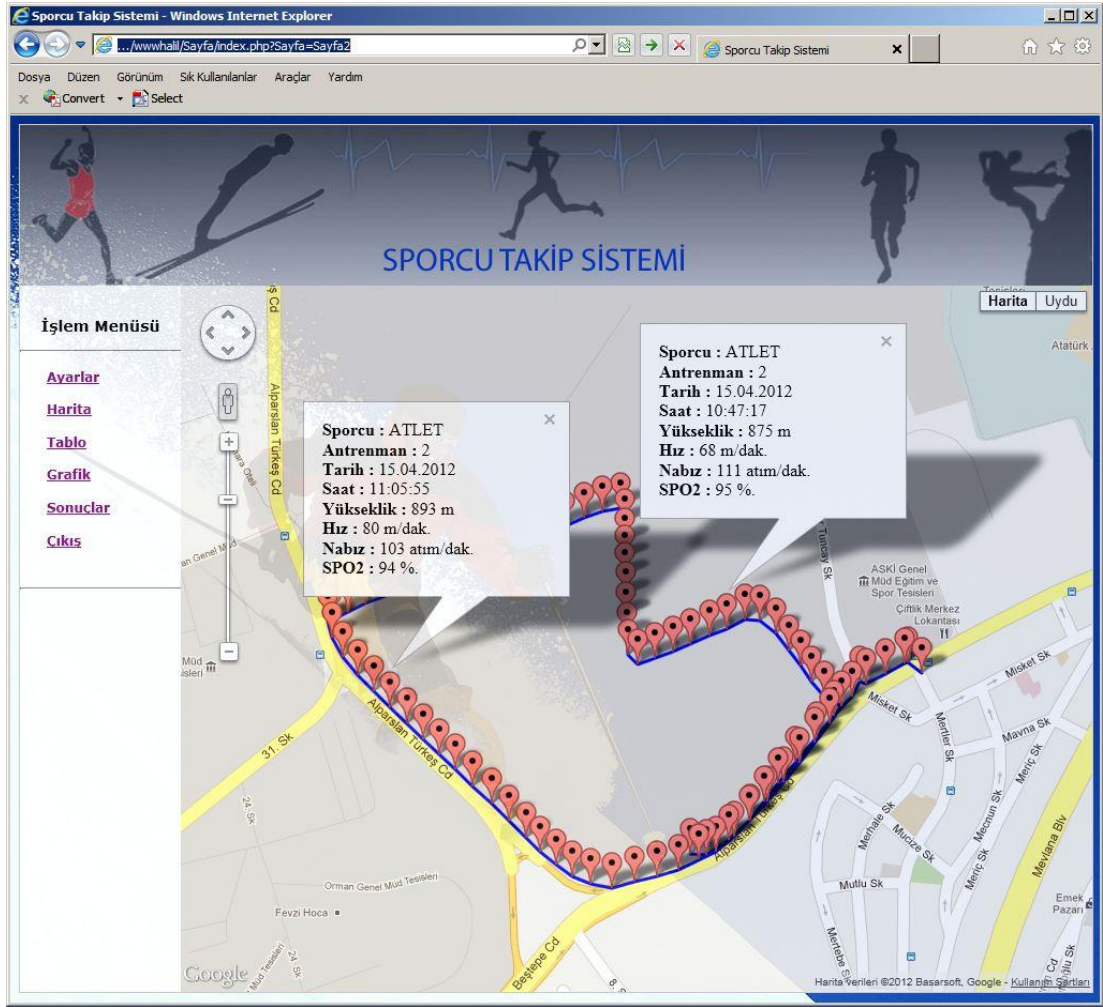
Şekil 6.14. Sporcu takip sistemi veri gözlem sayfası

Verilerin görüntülenebileceği ikinci yöntem verilerin dijital harita üzerinde görüntülenebilmesidir. Bu yöntemde, sporcunun takip ettiği güzergâhı ve anlık konumunu dijital harita üzerinde gözlemlenebilmesi için Google haritaları kullanılmıştır. Şekil 6.15’te örnek bir antrenman sırasında takip edilen güzergâhı gösteren bir harita görülmektedir.



Şekil 6.15. Sporcu takip sistemi harita görünüşü

Harita üzerinde bulunan ikonların üzerine fare ile tıkladığında sporcunun o noktadaki nabız, SpO₂ ve hız değerleri görüntülenmektedir. Bu uygulama Şekil 6.16'da görülmektedir.



Şekil 6.16. Harita üzerinde anlık verilerin görüntülenmesi

Verilerin harita üzerinde görüntülenebilmesi için GPS cihazından gelen veriler Google haritası tarafından kullanılabilir <derece,dakika> formatına dönüştürülmüştür. GPS cihazından gelen koordinat verileri aşağıdaki formatta görülmektedir.

<enlem>:

ddmm.mmmm N/S Değerleri:

dd (derece) 00 - 90

mm.mmmm (dakika) 00,0000 - 59.9999

N/S: Kuzey / Güney

<boylam>:

dddmm.mmmm E/W Değerleri:

ddd (derece) 00 - 180

mm.mmmm (dakika) 00,0000 - 59.9999

E/W: Doğu / Batı

Google haritası üzerinde kullanılabilmesi için yukarıda verilen formatta gelen verilerin Denklem 6.1 ve Denklem 6.2 kullanılarak Google haritalarında kullanılan formata donüştürölmektedir.

$$\text{google_enlem} = (\text{GPS_enlem} - \text{mod}(\text{GPS_enlem}, 100)) / 100 + \text{mod}(\text{GPS_enlem}, 100) / 60 \quad (6.1)$$

$$\text{google_boylam} = (\text{GPS_boylam} - \text{mod}(\text{GPS_boylam}, 100)) / 100 + \text{mod}(\text{GPS_boylam}, 100) / 60 \quad (6.2)$$



Şekil 6.17. Sporcu takip sistemi antrenman grafik görünümü

Verilerin bir başka görüntülenme şekli ise Şekil 6.17’de görülen grafik görünümüdür. Grafik görünümde nabız, SpO₂ ve hız değerleri grafiksel olarak izlenebilmektedir. Grafik görünüm verilerdeki değişimi ve veriler arasındaki ilişkiyi daha kolay görme ve kıyaslama imkânı sunmaktadır.

The screenshot shows a web browser window titled "Sporcu Takip Sistemi - Windows Internet Explorer". The address bar shows the URL ".../www/hali/Sayfa/Index.php?Sayfa=Sayfa6". The browser's menu bar includes "Dosya", "Düzen", "Görünüm", "Sık Kullanılanlar", "Araçlar", and "Yardım". The main content area features a header with silhouettes of athletes and the title "SPORCU TAKİP SİSTEMİ". Below the header is a sidebar menu titled "İşlem Menüsü" with links for "Ayarlar", "Harita", "Tablo", "Grafik", "Sonuclar", and "Cikis". The main content area displays a table titled "ANTRENMAN SONUÇLARI" with the following data:

ANTRENMAN SONUÇLARI	
Sporcu Adı:	ATLET
Antrenman no:	2
Tarih	15.04.2012
Başlama Saati	10:38:43
Bitiş Saati	11:22:03
Antrenman Süresi	00:43:20
Katedilen Mesafe	2651 metre
Ortalama Hız	61 m/dk
Ortalama Nabız	101
Ortalama SPO2	94

Şekil 6.18. Sporcu takip sistemi antrenman özet sonuç görünümü

Verilerin görüntülenebileceği bir diğer yöntem ise Şekil 6.18’de görülen özet sonuç ekranıdır. Bu ekranda antrenman tarihi, antrenman başlangıç ve bitiş saatleri, antrenman süresi, kat edilen toplam mesafe, ortalama hız, ortalama nabız ve SpO2 değerleri görüntülenmektedir.

7. SONUÇ VE ÖNERİLER

Kalp atım oranı görüntüleyicileri yürüyüşten koşuya, patenden bisiklete, kayaktan dağcılığa birçok spor dalında sporcunun kalp atım oranını ve oksijen saturasyon miktarının gerçek zamanlı olarak ölçülmesini, bu sayede sporcunun performansının değerlendirilmesi ve eğitimi için kullanılmasına olanak sağlayan cihazlardır. Bu çalışmada parmak-bilek tipi bir pals oksimetre cihazından alınan sporcuya ait nabız ve oksijen saturasyonu (SpO₂) bilgisi ile GPS kullanılarak elde edilen konum bilgisi, bir GPRS modül kullanılarak web sunucusuna aktarılmış, sporcunun aktivitesi süresince takip ettiği güzergahtaki, hız, enlem, boylam, yükseklik bilgisi belli aralıklarla ölçülerek web sitesi üzerinde görüntülenmesi sağlanmıştır. Web sitesinde kullanıcı seçimi ve kayıt süresi gibi bilgiler kontrol edilerek, kullanıcının spor aktiviteleri süresince izlediği güzergâh harita üzerinde görüntülenmiştir.

Bilgisayar ortamına alınan ve kayıtları tutulan bu veriler kullanılarak sporcuya ait performans hesaplamaları yapılabilir ve bu sistem sporcu performansını değerlendirmek üzere kullanılabilir şekilde geliştirilebilir.

Tasarlanan sistemde düşük güç tüketimine sahip modüllerin kullanımı hem enerji tasarrufu sağlayacak hem de cihaz boyutlarının küçülmesini sağlayacaktır. Ayrıca sistemde kullanılacak modül ve malzemelerin boyutlarındaki küçülme sistemin sporcu üzerinde rahat taşınabilmesini sağlayacaktır.

Yapılan spora uygun pals oksimetre problemleri kullanılabilir. Örneğin dağcılık gibi spor dallarında parmak probu yerine kulak probu tercih edilmesi daha uygun olacaktır. Bununla birlikte sporcunun hayati tehlikesinin bulunduğu durumlarda kullanabileceği yardım çağrısı menüden seçilerek değil daha kolay erişilebilecek ayrı bir düğme olarak eklenebilir.

Gerçekleştirilen bu sistem sadece sporcular için değil kalp hastalıkları ya da epilepsi gibi risk taşıyan hastaların yaşam fonksiyonlarının da uzun süreli gözlemlenmeleri ve

takipleri için kullanılabilir. Ayrıca yine bu gibi hastalıklarda nadir gözlemlenen olayların takibi için bir seçenek olarak tercih edilebilir.

Bununla birlikte Alzheimer hastaları gibi bilişsel yeteneklerinde bozulma görülen kişilerin genel sağlık durumları ve gün içerisinde takipleri için kullanılacak bir sistem olarak önerilebilir.

KAYNAKÇA

1. Hakverdiođlu G., “Oksijen Saturasyonunun Değerlendirilmesinde Pulse Oksimetre Kullanımı”, *C.Ü. Hemşirelik Yüksekokulu Dergisi* , 11(3): 45-49 (2007).
2. İnternet: Linx Technologies Inc., "SR Series GPS Receiver Module Data Guide", <http://www.linxtechnologies.com/resources/data-guides/rxm-gps-sr.pdf> (2011).
3. Çakır S., “Kısa mesafe RF algılayıcı ađ ve GPRS temelli telemetri uygulaması”, Yüksek Lisans Tezi, *Kocaeli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Kocaeli 10 (2007).
4. Yazıcı Y., “Design of a transtelephonic ECG and thermometer device using the mobile phone”, Yüksek Lisans Tezi, *Boğaziçi Üniversitesi Biyomedikal Mühendisliği Enstitüsü*, İstanbul 1 (2005).
5. Hussein A., “Tıbbi Verilerin GPRS ile İzlenmesi”, Yüksek Lisans Tezi, *Gazi Üniversitesi Bilişim Enstitüsü*, Ankara (2010).
6. Eriş Ö., ve ark., “İnternet Üzerinden Hasta Takibi Amaçlı PIC Mikrodenetleyici Tabanlı Kablosuz Pals-Oksimetre Ölçme Sistemi Tasarımı ve LabVIEW Uygulaması”, *VII. Ulusal Tıp Bilişimi Kongresi*, Mağusa KKTC, 16-23, (2010).
7. Khalil I., Almashor M. ve Sufi F., “Realtime Physiological Condition and Location Monitoring of Street Orienteering Participants”, *9th International Conference on Information Technology and Applications in Biomedicine*, Larnaca, Cyprus, 1-4, (2009).
8. Baca A., “A Server-Based Mobile Coaching System”, *Sensors*, 10: 10640-10662 (2010).
9. Vales-Alonso J., “Ambient Intelligence Systems for Personalized Sport Training”, *Sensors*, 10: 2359-2385 (2010).
10. Eskofier B., ve ark. “Real time surveying and monitoring of Athletes Using Mobile Phones and GPS”, *Journal of Computer Science in Sports*, 7: 18-27 (2008).
11. İnternet: Pulse Oximeter, "Principles of Pulse Oximetry Technology", <http://www.oximetry.org/pulseox/principles.htm> (2011).
12. İnternet: National Park Services, "Introduction to The Global Positioning System", http://www.nps.gov/gis/gps/gps4ics/2_PreWork/PreWork.ppt (2011).

13. İnternet: Ankara Üniversitesi, "GPS Kullanımı", http://www.agri.ankara.edu.tr/irrigation/1043_olcmeGPS_ek1.ppt (2011).
14. Telit Wireless Solutions Co.,Ltd., "GM862-GPS GM862 Software User Guide 1vv0300729 Rev. 4", <http://www.telit.com/module/infopool/download.php?id=522> (2011).
15. İnternet: PHP: Hypertext Preprocessor", PHP Licensing", <http://www.php.net/license/> (2011).
16. İnternet: PHP: Hypertext Preprocessor, "What is PHP ?", www.php.net (2011).
17. İnternet: ORATECH, "MySQL Nedir?", <http://www.mysql.com.tr/tr/KonuDetay.php?CKey=50> (2010).
18. İnternet: Contec Medical Systems Co.Ltd, "CMS50F Pulse Oximeter User Manual", http://www.contecmed.com/main/product_show.asp?ArticleID=445 (2011).
19. İnternet: Telit Wireless Solutions Co.,Ltd., "GM862-GPS Datasheet", <http://www.telit.com/module/infopool/download.php?id=165> (2011).
20. İnternet: MicroElektronika , "Smart GM862 Development Kit Manual", http://www.mikroe.com/eng/downloads/get/1032/smartgm862_manual_v100.pdf (2011).
21. İnternet: Microchip Technology Inc., "PIC18F2520 Datasheet", <http://www1.microchip.com/downloads/en/DeviceDoc/39631E.pdf> (2011).

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Soyadı, adı : AYDIN, Halil
 Uyuđu : T.C.
 Doğum tarihi ve yeri : 01.12.1976, Kütahya
 Medeni hali : Evli
 Telefon : 0 (312) 4131204
 e-mail : aydinhalil@meb.gov.tr

Eđitim Derece	Eđitim Birimi	Mezuniyet tarihi
Lisans	Gazi Üniversitesi Teknik Eđitim Fakóltesi Elektronik ve Bilgisayar Eğitimi Bölümü	2004
Lisans	Anadolu Üniversitesi Çalışma Ekonomisi	2002
Ön lisans	Boğaziçi Üniversitesi Elektronik	1999
Lise	Kütahya Endüstri Meslek Lisesi Elektronik Bölümü	1993

İř Deneyimi

Yıl	Yer	Görev
2004-2008	Bayburt Endüstri Meslek Lisesi	Öđretmen
2008–Halen	Milli Eđitim Bakanlığı Bilişim Hizmetleri Grup Başkanlığı	Bilişim Hizmetleri

Yabancı Dil

İngilizce (ÜDS-80)