



**T.C.
GEBZE TEKNİK ÜNİVERSİTESİ**

Bilgisayar Mühendisliği Bölümü

**Araç İçi Seyahat Konfor
Ölçümü
Taylan ÖNDER**

**Danışman
Dr. Gökhan KAYA**

**Haziran, 2021
Gebze, KOCAELİ**



**T.C.
GEBZE TEKNİK ÜNİVERSİTESİ**

Bilgisayar Mühendisliği Bölümü

**Araç İçi Seyahat Konfor
Ölçümü
Taylan ÖNDER**

**Danışman
Gökhan KAYA**

**Haziran, 2021
Gebze, KOCAELİ**

Bu çalışma/....../200.. tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Bilgisayar Mühendisliği Bölümü'nde Lisans Bitirme Projesi olarak kabul edilmiştir.

Bitirme Projesi Jürisi

Danışman Adı	Dr. Gökhan Kaya	
Üniversite	Gebze Teknik Üniversitesi	
Fakülte	Mühendislik Fakültesi	

Jüri Adı	Prof. Dr. Hasari Çelebi	
Üniversite	Gebze Teknik Üniversitesi	
Fakülte	Mühendislik Fakültesi	

Jüri Adı		
Üniversite	Gebze Teknik Üniversitesi	
Fakülte	Mühendislik Fakültesi	

ÖNSÖZ

Bu projenin gerçekleştirilmesinde yol gösterici olan Sayın Dr. Gökhan Kaya hocama ve bu çalışmayı destekleyen Gebze Teknik Üniversitesi'ne içten teşekkürlerimi sunarım.

Haziran, 2021

Taylan ÖNDER

İçindekiler	
ÖNSÖZ.....	6
ŞEKİL LİSTESİ.....	8
TABLO LİSTESİ.....	9
KISALTMA LİSTESİ	10
SEMBOL LİSTESİ.....	11
ÖZET.....	12
SUMMARY	13
1. GİRİŞ	14
1.1. PROJE TANIMI.....	14
1.2. PROJENİN NEDEN VE AMAÇLARI	16
2. EYLEM RAPORU	16
<u>2.1. PROJE GEREKSİNİMLERİ</u>	<u>16</u>
2.2. SİSTEM MİMARİSİ	17
3. SENSÖRLERDEN VERİ ALINMASI VE İŞLENMESİ	19
3.1. SENSÖR ÖLÇÜMÜ	19
3.2. SERVER VE CLİENT YAPISI.....	20
4. VERİTABANI VE ARAYÜZ	22
4.1 VERİTABANI SUNUCUSU	22
4.2 ARAYÜZ	23
5. BAŞARI KRİTERLERİ.....	25
6. SONUÇ.....	26
KAYNAKLAR.....	27

ŞEKİL LİSTESİ

[Şekil 1 Projenin Nasıl Çalıştığına Dair Genel](#)

[Yapı](#)

[Şekil 2 Sistem Mimarisi](#)

[Şekil 3 Server Yapısı](#)

[Şekil 4 Client Yapısı](#)

[Şekil 5 Sıcaklık ve Ses Şiddeti Arayüz](#)

[Şekil 6 3 Eksenli Konum ve Koordinat Arayüz](#)

TABLO LİSTESİ

Tablo 1 Sıcaklık, Ses Şiddeti, 3 Eksenli

Konum Bilgisi ve Koordinat Tablosu

KISALTMA LİSTESİ

Ejs	: Express.js
TCP	: Transmission Control Protocol
GTU	: Gebze Teknik Üniversitesi

SEMBOL LİSTESİ

T : Sıcaklık
 L : Konum

ÖZET

Günümüzde bir yerden bir yere giderken gerek toplu taşıma araçları gerek şahsi araç içerisinde konforlu ulaşım yaşam şartlarımızı iyileştiren önemli noktalardan biridir.

Proje kapsamında ulaşım da en belirgin birkaç (3 eksen de ki anlık değ işimler, sıcaklık ve ses faktörü) dış faktörün seyahat konforundaki etkisi tespit edilerek konfor indeksi hesabı ile sensörlerden elde edilen sonuçlar kullanıcıya aktarılacaktır. Elde ettiğimiz bu veriler aynı zamanda veritabanı sunucusu yardımı ile kaydedilip takip edilebilir olacaktır.

Gebze Teknik Üniversitesi 2021 lisans bitirme projesi olarak 3 eksen de ki anlık değ işimler, sıcaklık ve ses faktörü gibi faktörlerin takip edilebilirliğini sağlayarak bunlar için kullanıcı tarafında memnuniyeti bozan etkiler konusunda hızlı aksiyon alması amaçlanmaktadır. Gözlem yapabilmek amaçlı yerleştireceğimiz donanım ve takibini kullanıcı tarafından yapabileceği belirli periyotlar için gözlemleyebileceği bir arayüz ile seyahat konforluğunun takip edebileceği bir proje geliştirilmiştir.

SUMMARY

Today, comfortable transportation, both in public transport and in a personal vehicle, is one of the important points that improves our living conditions when going from one place to another.

Within the scope of the project, the effect of the most prominent external factors in transportation (momentary changes in 3 axes, temperature and sound factor) on travel comfort will be determined and the results obtained from the sensors will be transferred to the user with the comfort index calculation. These data we obtain will also be recorded and tracked with the help of the database server.

As Gebze Technical University 2021 graduation project, it is aimed to take quick action on the effects that disrupt the satisfaction of the user by ensuring the traceability of factors such as instantaneous changes in 3 axes, temperature and sound factor. A project has been developed in which the comfort of travel can be followed with the hardware we will install for observation purposes and an interface that the user can monitor for certain periods.

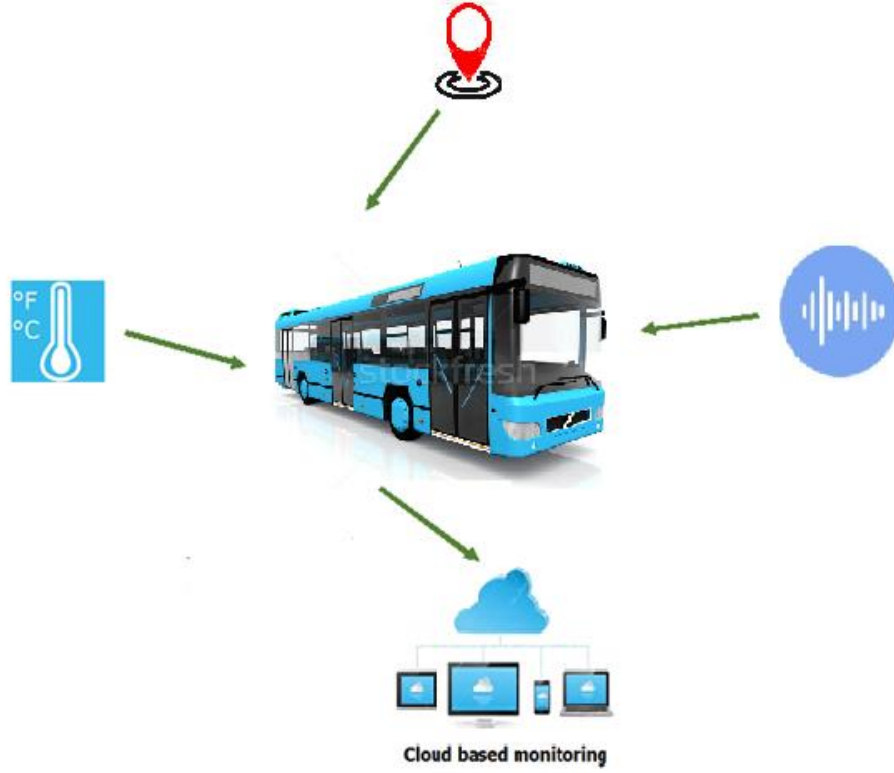
1. GİRİŞ

Günümüzde, bir yerden bir yere giderken gerek toplu taşıma araçları gerek şahsi araç içerisinde konforlu ulaşım yaşam şartlarımızı iyileştiren önemli noktalardan biridir. Proje kapsamında ulaşımın en belirgin birkaç (3 eksendeki anlık değişimler, sıcaklık ve ses faktörü) dış faktörün seyahat konforundaki etkisi tespit edilerek konfor indeksi hesabı ile sensörlerden elde edilen sonuçlar kullanıcıya aktarılacaktır. Elde ettiğimiz bu veriler aynı zamanda veritabanı sunucusu yardımı ile kaydedilip takip edilebilir olacaktır.

Bu projede öncelikle sensörler yardımı ile ortamın sıcaklık, ses şiddeti ivme eksen değerleri ve konum sensörleri ile ölçümler yapılmış ve bu ölçümler TCP bağlantısı ile sunucuya aktarılmıştır. Aktarılan bu bilgiler sunucu üzerinden bir arayüz ile kullanıcı tarafında belirli tarihler arasında sorgulayabilecek şekilde gösterilmiştir.

1.1. PROJE TANIMI

Ulaşımın kullandığımız araç içerisindeki sıcaklık, ses şiddeti, 3 eksenli ivme değişimi değerlerinin kaydedilmesi projenin genel amacıdır. İlk hedef sensörler yardımı ile elde edilen değerlerin işlenmesi ve elde edilen değerlerin bir sunucuya aktarılmasıdır. Gelen değerlerden standart bir puan ölçümü yapılması gerekmektedir. İkinci hedef ise elde ettiğimiz bu değerlerin bir web arayüze aktarılmasıdır. Daha sonra arayüz yardımı ile kullanıcı tarafından filtrelenebilmesidir.



Şekil 1 Projenin Nasıl Çalıştığına Dair Genel Yapı

İlk önce 5 farklı sensörden değerler elde edildi. Sıcaklık, ses şiddeti, 3 eksen koordinatı ve anlık koordinat değerleri 5 saniyede bir servera sunucuya kaydetmesi için yollandı.

Sıcaklık, ses şiddeti, 3 eksen koordinatı ve anlık koordinat değerleri bir tabloya kaydedildi. Web arayüzü ile bu kaydedilen tablolardaki değerler kullanıcı tarafında verilen filtrelenecek tarihlere göre arayüzün arka tarafında sunucu üzerinde çalışan tarihleri parametre alan query'lere göre elde edilen değerler arayüzde gösterildi. Belirli değer aralıklarına göre belirli katsayılar verilerek ölçüm yapılan değerlere göre bir puanlama yapıldı.

1.2. PROJENİN NEDEN VE AMAÇLARI

Seyahat konforumuzu arttırarak daha güzel bir ulaşım sağlamak herkesin hakkıdır. Burda çoğumuz farkında olmadan bu konforumuzu etkileyen etmenlerin ne düzeyde bizi ve yolculuğumuzu etkilediğini bilmiyoruz. Elde edeceğimiz ölçüm değerleri ve puanlama sistemi ile seyahatimizi etkileyen bu etmenlerin bizi ne kadar etkilediğini ve hangi zamanlarda etkilediğini izleme fırsatı bulunması hedefleniyor.

Bu proje sayesinde, seyahatimizin konforunu etkileyen etmenlerin neler ve ne kadar etkide bulunduğunu gözlemleyebilmeyi sağlayan bir proje amaçlandı.

2. EYLEM RAPORU

Bu başlık altında proje boyunca yapılan çalışmaların ayrıntılı açıklamaları bulunmaktadır.

2.1. PROJE GEREKSİNİMLERİ

Bu projede başarılması gerekenler:

- Gps sensörü yardımı ile gelen koordinat bilgilerinin arayüz yardımı ile harita üzerinde gösterilebilmesi.
- Sıcaklık, ses şiddeti, ivmeölçer sensörlerinden elde edilen değerlerin belirli periyotlarla sunucuya aktarılması.
- Sunucu üzerinde bu kayıtları günlük, haftalık ve aylık olarak muhafaza edilmesi.
- Server client mantığında TCP bağlantısı ile ölçümlerin alındığı cihaz ile sunucuya kaydedecek cihazın haberleşmesi.
- Sunucuya kaydedilen değerlerin, bir arayüz ile tarih filtresine göre listelenebilmesi ve kullanıcı tarafından takip edilebilmesi.

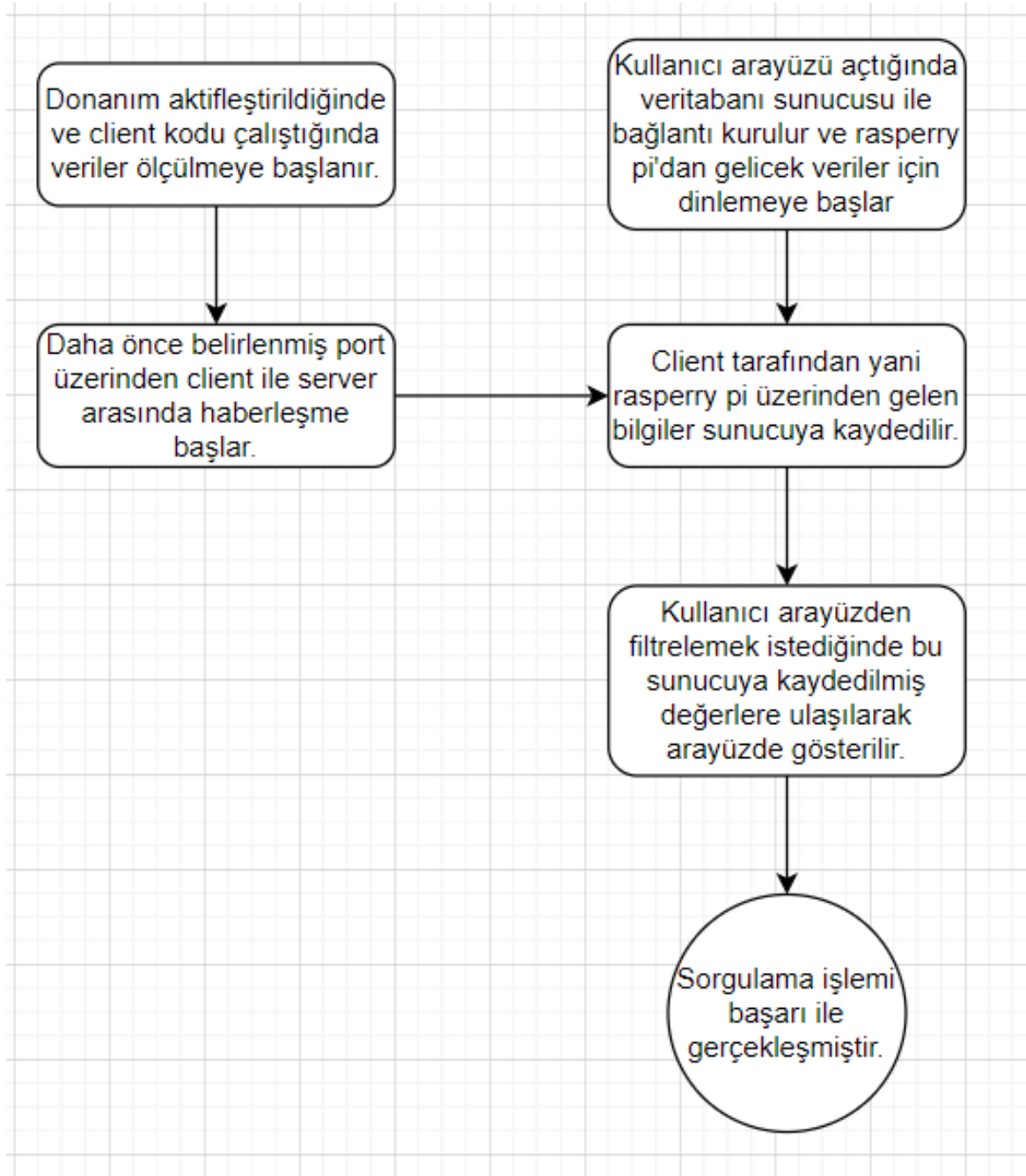
Bunların sağlanması için gerekli ihtiyaçlar:

- Raspian işletim sistemi yüklü en az 4gb hafıza kartına sahip bir rasperry pi cihazı.
- Sıcaklık değerlerinin ölçülebilmesi için bir adet DHT11 sıcaklık sensörü.
- Konum bilgisinin takibi için bir adet gps sensörü
- 3 eksenli konum bilgisi için bir adet ivmeölçer ADXL345 sensörü
- Ses şiddeti değerlerinin ölçülebilmesi için bir adet KY-038 Microphone sound sensör
- Haberleşmenin sağlanabilmesi için sunucu ve cihaz arasında TCP haberleşme protokolüne uygun socket yapısı.
- Sunucuya kaydedilen değerlerin arayüz ile filtrelenerek kullanıcıya gösterilebilmesi için Node.js frameworkü.
- MySQL veritabanı: sensörler yardımı ile rasperry pi cihazından yollanmış değerlerin okunacağı veritabanı sunucusu.
- Python dilinde sensörlerden gelen değerlerin alınması ve socket yapısı ile sunucu ve client tarafında portlar vasıtası ile veri yollanıp veri okunması.

2.2. SİSTEM MİMARİSİ

Sistem mimarisi Şekil 2 ve aşağıdaki açıklamalar üzerinden açıklanmıştır:

- Sistem kullanıcı ile arayüz yoluyla bağlantı kurduğunda Nodejs ile gerçekleştirilen web uygulaması çalışır. Web uygulaması çalıştığında veri tabanı sunucusuna bağlanarak server tarafında rasperry pi'dan gelecek değerleri okuyup sunucuya kaydetmek için beklemeye başlar.
- Donanım çalışmaya başladığında rasperry pi tarafında sensörlerden sıcaklık, ses şiddeti, ivme değişim bilgisi ve konum (enlem boylam) değerleri ölçülür.
- Sensörlerden ölçülen değerler rasperry pi cihazında sıcaklık, ses şiddeti, ivme değeri ve konum bilgisi paket haline getirilerek socket yardımı ile porta yollanır.
- Server tarafında sıcaklık, ses şiddeti, ivme değeri ve konum bilgisi için dinler ve veri geldiğinde bu paketi yollandığı formatta çözümler. Çözümlenen bu veriler veri tabanındaki tabloya kaydedilir.
- Arayüz tarafında sorgulanacak tarihler başlangıç ve son olarak iki aralık girilir.
- Girilen bu iki aralık için veritabanına istek atılarak girilen tarih aralıkları parametre verilerek tablodan değerler alınır ve arayüzdeki tabloda gösterilir.



Şekil 2 Sistem Mimarisi

3. SENSÖRLERDEN ÖLÇÜM YAPILMASI VE İŞLENMESİ

3.1. SENSÖR ÖLÇÜMÜ

Bu bölümde proje için sıcaklık, ses şiddeti, ivme ölçümü ve konum ölçümü yapan sensörler ve bu bilgilerin aktarılmasından bahsedilecektir.

Sıcaklık değerleri raspberry pi ile bağlı olan DHT11 sensöründen elde edilen değerler ile ölçülmektedir. Hazır DHT11 sensörü için yazılmış DHT11 kütüphanesi ile sıcaklık değerleri client tarafında elde edilmiştir.

Ses şiddeti değerleri decibel cinsinden elde edilebilmesi için ses şiddeti sensörünün analog çıkışından gelen değerler $20 * \log_{10}(n / 5)$ formülüne uygun olarak decibel formatına çevirilmiştir. 50-80 ve üstü db aralıkları için puanlamada kullanılmak üzere katsayı çarpanında bu aralıklardaki değerlere göre puanlama katsayısı uygulanmıştır.

Ses Seviyesi (dB) Örnekleri

0 dB	İnsan kulağının duyabileceği seslerin başlangıç noktası
60 dB	Normal tonda konuşma sesi
70 dB	Yoğun trafik sesi - elektrikli süpürge veya saç kurutma makinası sesi
80 dB	Çalar saat sesi - metro sesi - fabrika gürültüsü

Yukarıda örnek ölçümlere göre insan kulağının algılayabildiği db ölçeklerine göre puan kriterini etkileyecek maddeler sunulmuştur.

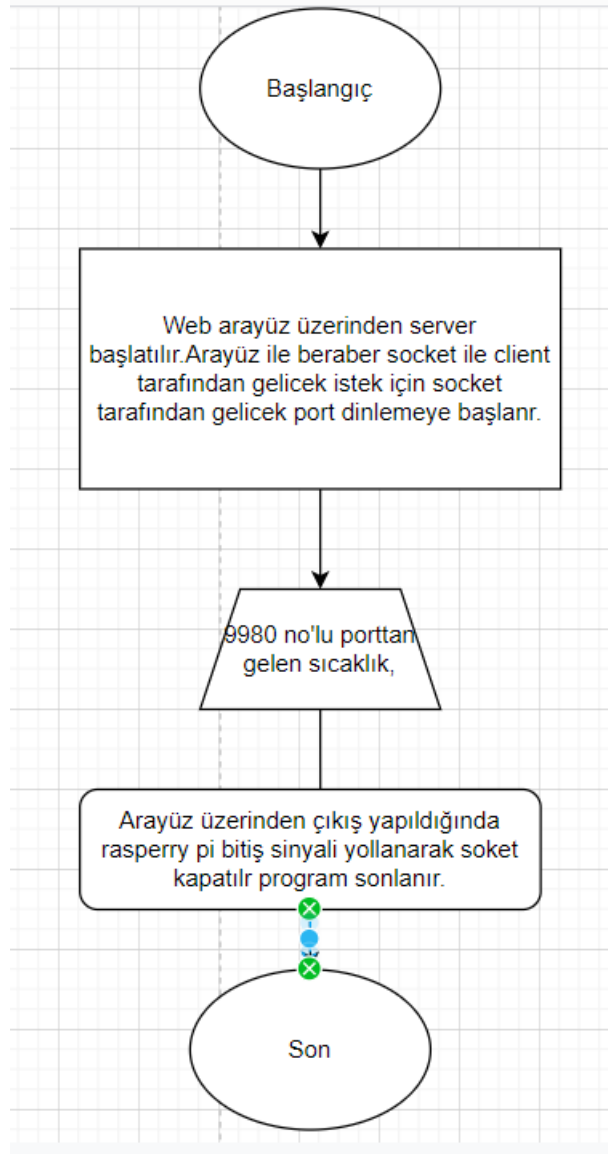
İvme Ölçer ile 3 eksenindeki değişimde -10 ve 10 değer aralıklarına göre ölçüm yapan 3 eksen için gelen değerler elde edilmiştir. Bu değerlere göre eksenlerdeki değişime göre belirli katsayılar verilerek puanlama yapılmıştır.

Konum sensörü için GY-NEO6MV2 kullanılmış ve 5 sabiye aralıklarla gelen veride enlem ve boylam cinsinden veri iletilmiştir.

3.2. SERVER VE CLİENT YAPISI

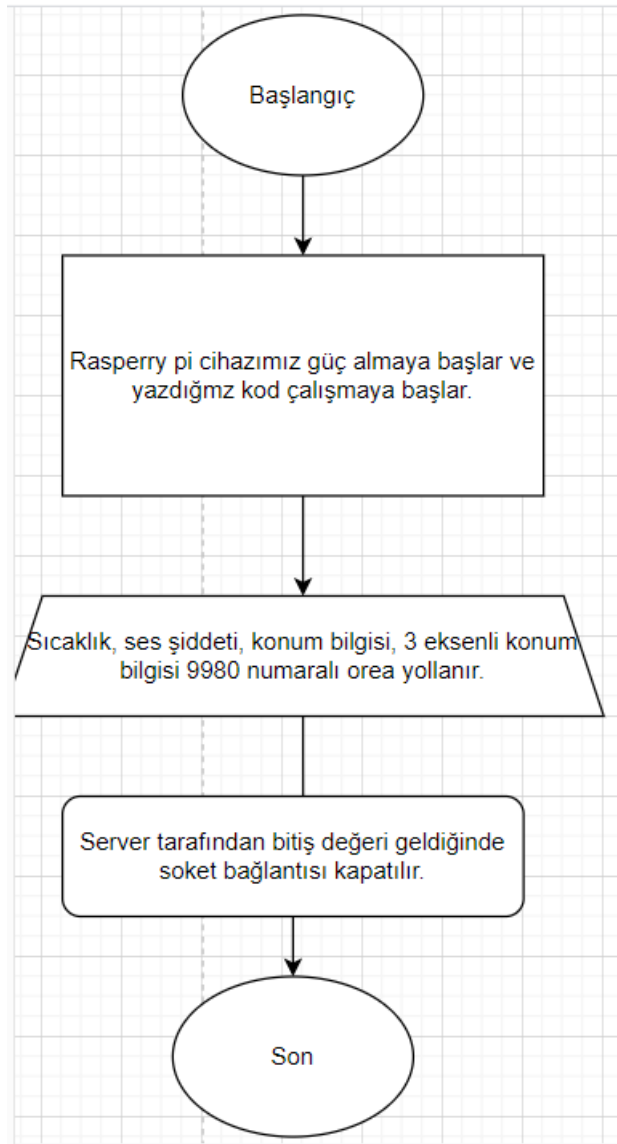
Bu bölümde proje içerisinde haberleşme için ve sensörlerden elde edilen değerlerin işlenmesi için yazılmış TCP socket protokolünü kullanan server client yapısından bahsedilecektir.

Server yapısı aslında client tarafından yani raspberry pi üzerinden paket halinde gelen datanın veritabanı sunucusuna kaydedilmesini sağlar. Server başladığında ilk olarak veritabanı sunucusuna bağlanır. Sonrasında server tarafında bir socket açılır ve bu socket üzerinden port üzerinden gelecek datalar için beklemeye başlar. Socket üzerinden veri geldiğinde gelen port ve dataya göre tabloya kayıt atılır.



Şekil 3 Server Yapısı

Client yapısı aslında server tarafına raspberry pi üzerinden paket halinde veri yollayarak server tarafında bu dataların veritabanına kaydedilmesini sağlar. Client başladığında ilk olarak serverda açılan aynı ağa bağlı servera veri yollayabilmek için sockete bağlanır. Bu aşamada sensörlerden veri akışı gelmeye başlar. Client tarafından port üzerinden sensörlerden alınan datalar yollanmaya başlar. 5 saniyede 1 sıcaklık, ses şiddeti, 3 eksenli konum değerleri ve koordinat değerlerini ve anlık süreyi bir paket haline getirip servera 9980 numaralı port üzerinden servera yollar. Ne zamanki serverdan bitiş sinyali gelirse client sonlanır socket kapatılır.



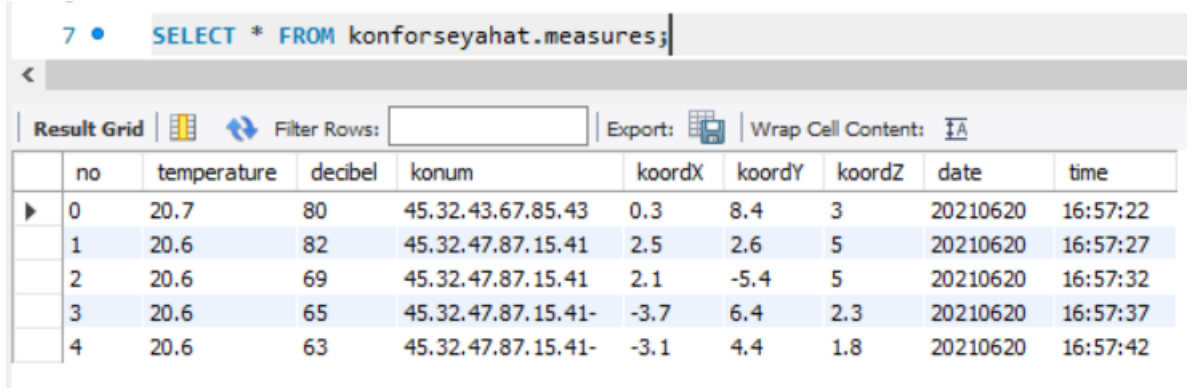
Şekil 4 Client Yapısı

4. VERİTABANI VE ARAYÜZ

Bu maddede kullanıcı arayüzü ve veritabanı sunucusundan bahsedilecektir.

4.1. VERİTABANI SUNUCUSU

Sensörlerden elde edilen değerlerin depolanması için bir veritabanı ihtiyacı doğmuştur. Bu ihtiyacı karşılamak için MySql veritabanı kullanılmıştır. Buraki tabloda zaman ve sensörlerden elde edilen değerler kaydedilmiştir. Üretilen tablo ve bu tabloya ait kolonlar aşağıdaki gibidir.



	no	temperature	decibel	konum	koordX	koordY	koordZ	date	time
▶	0	20.7	80	45.32.43.67.85.43	0.3	8.4	3	20210620	16:57:22
	1	20.6	82	45.32.47.87.15.41	2.5	2.6	5	20210620	16:57:27
	2	20.6	69	45.32.47.87.15.41	2.1	-5.4	5	20210620	16:57:32
	3	20.6	65	45.32.47.87.15.41-	-3.7	6.4	2.3	20210620	16:57:37
	4	20.6	63	45.32.47.87.15.41-	-3.1	4.4	1.8	20210620	16:57:42

**Tablo 1 Sıcaklık Ses Şiddeti 3 Eksenli
Konum Bilgisi ve Koordinat Tablosu**

Bu tabloda elde edilen sıcaklık , ses şiddeti 3 eksenli konum bilgisi ve koordinat bilgisi ile birlikte tarih ve saat değerleri tutulmuştur. Tablo yukarıda resimde olduğu gibi 9 kolondan oluşmaktadır..

4.2. ARAYÜZ

Arayüz için Node.js Framework'ü kullanılmıştır. MySql veritabanına erişebilmek için MySql workbench databasedeki kullanıcı bilgileri girilerek sunucu bağlantısı kurulmuştur. Javascript kütüphanesi olan Ejs ile önyüzde html şablonları ile javascriptte yazdığımız arka yüzdeki servislerin, tablodan veri çeken querylerin ön yüze aktarımı sağlandı.

Aşağıda demo gününe kadar tamamlanacak olan görsel eksiklikleri olan ama genel olarak tablo üzerinde sorguları çalışan filtreleme yapan ve server ile bağlantısı olan arayüzden bir iki kesit gösterilmiştir.

ARAÇ İÇİ SEYAHAT KONFOR ÖLÇÜMÜ

Proje İçeriği

Ana Menü

Puan Bilgisi

Sıcaklık ve Ses Şiddeti Ölçümleri

Başlangıç: 07.06.2021 Son: 22.06.2021 Sorgula

NO	SICAKLIK	SES ŞİDDETİ	TARİH	SAAT
0	20.7	80	20210620	16:57:22
1	20.6	82	20210620	16:57:27
2	20.6	69	20210620	16:57:32
3	20.6	65	20210620	16:57:37
4	20.6	63	20210620	16:57:42

Şekil 5 Sıcaklık ve Ses Şiddeti Arayüz

Başlangıç ve son tarihleri ile filtrelenebilecek tarihler seçilip sorgula butonuna basıldığında o tarihler arasındaki sıcaklık ve ses şiddeti değerleri tarih ve saat bilgisi ile görüntülenecektir

Bu Őekil demo sonrasın teslim edilmek űzere verilecek olan rapora eklenecektir.

Őekil 6 3 Eksenli Konum ve Koordinat Arayűz

Başlangıç ve son tarihleri ile filtrelenebilecek tarihler seşilip sorgula butonuna basıldığında o tarihler arasındaki kapı ağılıp kapanma saat ve sűresi yukarıdaki gibi listelenecektir.

5. BAŞARI KRİTERLERİ

Bu projeye başlanırken űç tane başarı kriteri belirlenmiŐtir.

1. 3 eksenli ivme űlçűmű saniyede 10 kez yapılarak 5 saniye sonunda ortalaması alınıp aracın hızlanma, yavaşlama ve dűnűŐ hareketleri ile ses ve sıcaklık deęiŐimlerinden konfort indeksi hesaplanmalı ve bu űlçűm sunucuya kaydedilmeli.
2. Veriler senkron Şekilde sunucuya kaydedilebilmeli
3. Anlık yol takibinin yapılarak konum bilgisinin alınması. Belirli konumlar arası ortalama indeks değerinin kaydedilmesi.

6. SONUÇ

Bu projede seyahat konfor űlçűműnűn takibinin saęlanabileceęi bir űrűn geliŐtirilmiŐtir. Bu űrűn űlçűmlerin kaydedilerek, sonrasında bunların incelenebilmesi imkanı ile kullanıcının daha hızlı aksiyon alabilmesi saęlanmıŐtır. Sade bir arayűz ile kullanıcıya geçmiŐe yűnelik űlçűmleri gűzlemleyebilme fırsatı sunulmuŐtur.

Elde edilen űlçűmler sonunda kullanıcı konforunu etkileyen etmenleri ve buna gűre belirli bir puanlamasını gűrerek konforu etkileyen maddeleri inceleme fırsatı sunmuŐ olundu.

KAYNAKLAR

- ❑ Adebayo Adekunle, September 2020 - Estimation of Thermal Comfort Parameters of Building Occupants Based on Comfort Index, Predicted Mean Vote and Predicted Percent of Dissatisfied People in the North- West Zone of Nigeria
- ❑ Şükrüİmre,DilayÇelebi 2017- Measuring Comfort in Public Transport: A case study for İstanbul
- ❑ Åsa Skagerstrand , 17 Apr 2017 - Loudness and annoyance of disturbing sounds – perception by normal hearing subjects