

**T.C.
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**KABLOSUZ ALGILAYICI AĞLAR İÇİN İNTERNET
TABANLI İZLEME SİSTEMİ TASARIMI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Mustafa KUŞ

Enstitü Anabilim Dalı : ELEKTRONİK VE BİLGİSAYAR EĞİTİMİ

Tez Danışmanı : Yrd. Doç. Dr. MURAT ÇAKIROĞLU

Şubat 2010

T.C.
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

KABLOSUZ ALGILAYICI AĞLAR İÇİN İNTERNET
TABANLI İZLEME SİSTEMİ TASARIMI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Mustafa KUŞ

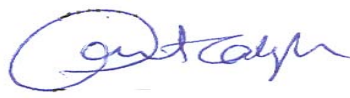
Enstitü Anabilim Dalı : ELEKTRONİK VE BİLGİSAYAR EĞİTİMİ

Enstitü Bilim Dalı : BİLGİSAYAR

Bu tez 07/02/2011 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Oybirliği ile kabul edilmiştir.



Prof.Dr.
Abdullah FERİKOĞLU
Jüri Başkanı



Yrd.Doç.Dr.
Murat ÇAKIROĞLU
Üye



Yrd.Doç.Dr.
Devrim AKGÜN
Üye

TEŞEKKÜR

Bu yüksek lisans çalışmasında danıőmanlıęımı yapan Yrd. Doç. Dr. Murat AKIROğLU hocama, bana ve bۆlümdeki tۆm arkadaşlarıma daima destek olan tۆm bۆlüm hocalarıma, benim bu günlere gelmemde çok fazla emeği bulunan anne ve babama, yüksek lisans sۆresince bana hep destek olan tۆm çalışma arkadaşlarıma teşekkür etmeyi bir borç bilirim.

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR.....	ii
ŞEKİLLER LİSTESİ	vii
TABLolar LİSTESİ	ix
ÖZET.....	x
SUMMARY	xi

BÖLÜM 1.

GİRİŞ	1
1.1. Kablosuz Ağların Sınıflandırılması	2
1.1.1. Kablosuz geniş alan ağları (WWAN)	2
1.1.2. Kablosuz anakent alanı ağları (WMAN).....	2
1.1.3. Kablosuz yerel alan ağları (WLAN)	2
1.1.4. Kablosuz kişisel alan ağları (WPAN)	3
1.1.5. Kablosuz Algılayıcı Ağlar(KAA)	4
1.2. Literatürdeki Çalışma Örnekleri	5
1.3. Tez Çalışmasının Amacı.....	5
1.4. Tez Organizasyonu	6

BÖLÜM 2.

KABLOSUZ ALGILAYICI AĞLAR.....	7
2.1. Giriş	7
2.2. Algılayıcı Düğümlerinin Tarihçesi	8
2.3. Kablosuz Algılayıcı Düğüm Yapısı.....	9
2.4. Kablosuz Algılayıcı Ağ Mimarisi.....	13
2.5. Kablosuz Algılayıcı Ağ Tasarımını Etkileyen Faktörler	14
2.6. Kablosuz Algılayıcı Ağ Uygulama Alanları	17
2.6.1. Askeri alanlar	18
2.6.2. Tıbbi alanlar	18
2.6.3. Çevresel alanlar	19
2.6.4. Ev otomasyon alanları.....	19
2.6.5. Ticari alanlar	19

2.7. Sonuçlar	20
BÖLÜM 3.	
KABLOSUZ ALGILAYICI AĞLAR İÇİN WEB TABANLI GÖRSELLEŞTİRME	
ARABİRİMİ TASARIMI	21
3.1. Giriş	21
3.2. Donanım Altyapısı.....	21
3.3. Yazılım Altyapısı.....	22
3.3.1. PHP (Personal Home Page).....	22
3.3.1.1. PCHART Grafik Kütüphanesi	23
3.3.2. POSTGRESQL veritabanı dili	24
3.3.3. MYSQL.....	25
3.4. Sistem Mimarisi.....	26
3.5. KAA’lar için geliştirilen web tabanlı arabirimin tasarım özellikleri ve kullanımı.....	28
3.5.1. Kontrol Panel Sekmesi.....	29
3.5.1.1. Kullanıcı hesapları (User accounts)	30
3.5.1.2. Alarm ayarları (Alarm settings)	31
3.5.1.3. Veri sekmesi ayarları	32
3.5.1.4. Grafik sekmesi ayarları	32
3.5.1.5. Başarım (Healt) sekmesi ayarları	33
3.5.1.5. Topoloji sekmesi ayarları.....	33
3.5.2. Veri (Data) sekmesi.....	34
3.5.3. Grafik (Chart) sekmesi	34
3.5.4. Başarım (Health) sekmesi	40
3.5.5. Topoloji (Topology) sekmesi	42
3.6. Sonuçlar	43
BÖLÜM 4.	
SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRMELELER	44
4.1. Sonuçlar	44
4.2. Tartışma ve Öneriler	45
KAYNAKLAR	47
EKLER	50
Ek A.	
Oluşturulan Sistemin Hiyerarşisi	50

Ek A.1. PChart kullanımı.....	50
Ek B.	
Tasarlanan Web Arabiriminin Site Haritası ve Akış Diyagramları	52
Ek B.1. Tasarlanan Web Arabiriminin Site Haritası	52
Ek B.2. Veri (Data) Sekmesi Akış Diyagramı.....	53
Ek B.3. Grafik (Chart) Sekmesi Akış Diyagramı	54
Ek B.4. Başarım (Health) Sekmesi Akış Diyagramı	55
Ek B.5. Topoloji(Topology) Sekmesi Akış Diyagramı	56
ÖZGEÇMİŞ	57

SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

ADC	: Analog to Digital Converter
ASIC	: Application Specific Integrated Circuit
CDMA	: Code Division Multiple Access
CDPD	: Cellular Digital Packet Data
DPM	: Dynamic Power Management
DSP	: Digital Signal Processing
DVS	: Dynamic Voltage Scaling
FPGA	: Field-Programmable Gate Array
GPS	: Global Positioning System
GSM	: Global System for Mobile Communications
IEEE	: Institute of Electrical and Electronics Engineers
IETF	: Internet Engineering Task Force
ITU	: International Telecommunications Union
KAAs	: Kablosuz Algılayıcı Ağlar
LMDS	: Local Multipoint Distribution Service
MEMS	: Micro-Electro-Mechanical Systems
MMDS	: Multichannel Multipoint Distribution Service
PDA	: Personal digital assistant
PHP	: Personal Home Page
POS	: Personal Operating Space
RF	: Radio frequency
SIG	: Special Interest Group
SOSUS	: Sound Surveillance System
WECA	: Wireless Ethernet Compatibility Alliance
WMAN	: Wireless Metropolitan Area Network
WPAN	: Wireless Personal Area Network
WSN	: Wireless Sensor Network
WWAN	: Wireless Wide Area Network

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2. 1. Kablosuz Algılayıcı Ağlar [4].....	7
Şekil 2. 2. Genel Algılayıcı Düğüm Mimarisi [5].....	9
Tablo 2. 1. Başlıca kablosuz algılayıcı düğümler ve özellikleri	12
Şekil 2. 3. Genel Kablosuz Algılayıcı Ağ Yapısı.....	13
Şekil 2. 4. Kablosuz algılayıcı ağ tasarımını etkileyen faktörler	14
Şekil 2. 5. Kablosuz algılayıcı ağ uygulama alanları	18
Şekil 3. 1. MicaZ Motes	22
Şekil 3. 2. MTS_420 Algılayıcı Kartı	22
Şekil 3. 3. PChart Mimarisi.....	24
Şekil 3. 4. Sistem Mimarisi	27
Şekil 3. 5. Sistem mimarisinin akış diyagramı.....	28
Şekil 3. 6. Giriş Sayfası.....	29
Şekil 3. 7. Kontrol Panel Sayfası	30
Şekil 3. 8. Yeni Kullanıcı ekleme sayfası	31
Şekil 3. 9. Kullanıcıları listeleme sayfası.....	31
Şekil 3. 10. Alarm değerlerinin girilmesi.....	32
Şekil 3. 12. Grafik sekmesi ayarları	33
Şekil 3. 13. Başarım sekmesi ayarları	33
Şekil 3. 14. Topoloji sekmesi ayarları.....	34
Şekil 3. 15. Veri Sekmesi.....	34
Şekil 3. 16. Grafik sekmesinin genel görünüşü.....	35
Şekil 3. 17. Çizgi grafik 1	36
Şekil 3. 18. Çizgi Grafik 2	36
Şekil 3. 19. Çizgi grafiği 3	37
Şekil 3. 20. Sütun grafiği 1.....	37

Şekil 3. 21. Farklı düğümlere ait farklı fiziksel büyüklüklerin tek bir sayfada grafiklerinin çizdirilmesi	38
Şekil 3. 22. Düğümlere göre bir aylık nem değişiminin minimum, maksimum ve ortalama değerleri.....	39
Şekil 3. 23. İki farklı düğümün bir günlük Sıcaklık-Nem dağılımının grafiği.....	39
Şekil 3. 24. Başarım sekmesinin genel görünüşü.....	40
Şekil 3. 25. Düşen paketlerin izlenmesi	41
Şekil 3. 26. İletilen Düğüm Paketlerini İzlemesi	41
Şekil 3. 27. Veri paketlerini gönderme denemeleri.....	41
Şekil 3. 28. RSSI değerlerinin izlenmesi	42
Şekil 3. 29. Görsel KAA yerleşimi ve veri izleme ekranı.....	42
Şekil A. 1. Örnek Grafik	50
Şekil B. 1. Tasarlanan Web Arabiriminin Site Haritası	52
Şekil B. 2. Veri Sekmesi Akış Diyagramı.....	53
Şekil B. 4. Başarım (Health) Sekmesi Akış Diyagramı	55
Şekil B. 5. Topoloji(Topology) Sekmesi Akış Diyagramı.....	56

TABLULAR LİSTESİ

Tablo 2. 1. Başlıca kablosuz algılayıcı düğümler ve özellikleri	12
Tablo A. 1. Örnek PHP Kodu	51

ÖZET

Anahtar Kelimeler: Kablosuz Algılayıcı Ağ, Web tabanlı, Arayüz, Uzaktan İzeleme

Kablosuz Algılayıcı Ağ (KAA)'lar, bakım gerektirmeden uzun yıllar çalışabilmeleri ve çok çeşitli alanlarda kullanılabilmesi sebebiyle hem endüstriyel uygulamalarda hem de akademik çalışmalarda çok popüler bir alan haline gelmiştir. Kablosuz algılayıcı düğümlerinin düşük maliyetli olması, erişimin imkânsız olduğu bölgelere kolaylıkla yerleştirilebilmesi ve uzun süreler boyunca bakım istemeden çalışabilmesi gibi özellikler kablosuz algılayıcı ağlarının çok çeşitli alanlarda kullanılabilmesini mümkün kılmaktadır. Kablosuz algılayıcı ağlar günümüzde çevre gözetleme sistemleri, askeri uygulamalar ve sağlık uygulamaları gibi birçok alanda kullanılmaktadır.

KAA'ların bahsedilen bu çeşitli uygulama alanlarında kullanılırken düğümlerin ortamdaki algıladığı verilerin bir bilgisayara kaydedilmesi, bu verilerin son kullanıcının anlayabileceği şekilde işlenmesi ve görselleştirilmesi önemli bir gereklilik olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu tez çalışmasında KAA'ların bu ihtiyacı üzerine odaklanılmakta ve KAA'lar için bir web tabanlı görselleştirme arabirimi tasarımı gerçekleştirilmektedir. Önerilen web tabanlı arabirim geliştirilirken kullanım kolaylığı, esneklik ve görsellik gibi kriterler ön plana alınmıştır. Bu arabirim yardımıyla kullanıcılar herhangi bir kod yazmaksızın konumlandıkları bir KAA uygulamasını internet aracılığıyla uzaktan gözlemleyebilmekte, gerçek zamanlı olarak düğümlerin algıladığı değerleri izleyebilmekte, algılanan bu değerleri farklı formlardaki grafiklere çevirebilmekte, ağdaki düğümlerin başarımlarını görebilmekte ve ağ topolojisindeki değişikliklerini gözlemleyebilmektedir. Zor ve yorucu olan veri toplama ve görselleştirme aşaması bu tez çalışmasında tasarımı gerçekleştirilen arabirim ile kolaylaştırılarak kullanıcıların zamandan tasarruf etmesi ve başka zor aşamalara odaklanması sağlanabilmektedir.

DESIGN OF WEB-BASED INTERFACE FOR WIRELESS SENSOR NETWORKS

SUMMARY

Keywords: Wireless Sensor Network, WEB-based, Interface, Remote Monitoring

The Wireless Sensor Networks (WSNs) has become very popular in both industrial applications and academic studies in that they could be used in a wide range of areas and can work without maintenance for many years. WSNs can be used in many diverse application areas and have become more and more popular due to its low-cost, easy deployment in harsh environment, and long term maintenance-free properties. Today, WSNs are used in various areas such as environmental monitoring system, military applications and health applications.

Saving the sensed data of the nodes to a computer, and the processing/visualization of these data according to the end users are important requirement in such as application areas. In this thesis, we have focused on this need of WSNs and we have designed the web-based visualization interface for WSNs. The most important aspect of the proposed interface is to give attention to flexibility, visuality, and ease of use. By using the designed interface, the users are able to remotely monitor the deployed WSN, to observe the sensed data coming from the sensor nodes in real-time manner, to create the various charts from sensed data, to check the performance of the sensor nodes, and to analyse the topological changes of the network without writing any code. The designed web interface simplifies such a tedious and difficult phase; as a result, the users can save time, and can be focus on other difficult WSNs' phases.

BÖLÜM 1. GİRİŞ

Bilgi çağı olarak adlandırılan yüzyılımızda, bilgilerin daha hızlı ve kolay bir şekilde işlenmesi yönünde talep sürekli artarken tasarımcılar artan bu talepleri karşılamak üzere daha küçük olmasına karşın daha gelişmiş özelliklerdeki donanımları tasarlamaya çalışmaktadır. Bu arz-talep ilişkisi ve rekabet ortamı teknolojik ürünlerin maliyetlerinin düşmesine ve böylece kullanımının yaygınlaşmasına yol açmaktadır. Kablosuz iletişim teknolojileri de bu rekabet ortamından nasibini almış ve günümüzde dizüstü bilgisayarlar, cep telefonları, cep bilgisayarı, küresel konumlandırma cihazları gibi kablosuz olarak haberleşen birçok ticari ürün dünya çapında milyonlarca kişi tarafından kullanılır hale gelmiştir [1]. Yeni nesil bu kablosuz teknolojiler sayesinde günlük birçok işimiz daha da kolaylaşmakta ve hayat standartlarımız yükselmektedir. Örneğin akıllı cep telefonları veya taşınabilir bilgisayarlar sayesinde bir otobüste seyahat ederken veya havalimanında beklerken birçok bankacılık işlemi kablosuz internet bağlantısı sayesinde kolaylıkla halledebilmektedir.

Günümüzde birçok organizasyon kablosuz teknolojilerin maliyetleri düşürmek, bir arada çalışmayı sağlamak ve kullanılabilirliğini arttırmak için çalışmaktadır. Uluslararası Elektrik ve Elektronik Mühendisleri (IEEE), Internet Mühendislik Görev Desteği (IETF), Kablosuz Ethernet Uyumluluk Birliği (WECA) ve Uluslararası Telekomünikasyon Birliği (ITU) gibi kuruluşlar bu organizasyonlara birer örnek teşkil etmektedir. Bu kuruluşlar kablosuz ağ standartlarını geliştirme sürecinde güç yönetimi, bant genişliği, güvenlik ve kablosuz ağlara özgü sorunlar üzerine eğilmektedir. Örneğin, IEEE çalışma grupları, bilginin bir aygıttan diğerine (örneğin radyo dalgaları veya kızılötesi ışın gibi ortamlar kullanılarak) nasıl aktarıldığını ve iletişim için bir aktarma ortamının nasıl ve ne zaman kullanılması gerektiğini tanımlamaktadır [2].

Kablosuz ağlar, kablolu ağlarda olduğu gibi verinin aktarılabilirdiği uzaklığa bağlı olarak farklı turlerde sınıflandırılabilirmektedir.

1.1. Kablosuz Ağların Sınıflandırılması

1.1.1. Kablosuz geniş alan ağları (WWAN)

WWAN teknolojileri, kablosuz hizmet sağlayıcılarının sunduğu birden çok anten istasyonu ve uydu sistemi aracılığıyla çok sayıda şehri ve ulkeyi içine alabilen kablosuz ağ turlüdür. řu andaki WWAN teknolojileri, GSM (Global System for Mobile Communications), CDPD (Cellular Digital Packet Data) ve CDMA (Code Division Multiple Access) sistemlerini de kapsayan ikinci kuşak (2G) sistemler olarak tanınmaktadır. GUnumuzdeki alışmalar, kuresel standartlarda gezginliği ve yuğsek iletişim hızlarını destekleyecek uuncu kuşak (3G) ve doğduncu kuşak (4G) teknolojilerine geçiş yapma eğilimindedir. ITU, 3G için kuresel standart geliştirmeyi etkin olarak desteklemektedir [2].

1.1.2. Kablosuz anakent alanı ağları (WMAN)

WMAN teknolojileri, kullanıcıların şehir içerisinde herhangi bir konumda fiber/bakır kablo ya da kiralık hat kullanmaksızın kablosuz bağlantı kurmasına olanak tanıyan bir kablosuz ağ turlüdür. WMAN'ler veri aktarımı için radyo dalgaları veya kızılotesi işınlar kullanabilmekte ve kullanıcıların Internet'e yuğsek hızla erişmesini olanak sağlamaktadır. GUnumuzde, yuğsek hızlarda internet erişimi sağlayan geniş bant kablosuz erişim ağlarına talep gittikçe artmaktadır. IEEE 802.16 alışma grubu talepleri karşılamak uzere yeni teknolojilerin geliştirilmesi ve standartlaştırılması için çalışmalarını surlurmektedir [2].

1.1.3. Kablosuz yerel alan ağları (WLAN)

WLAN teknolojileri, kullanıcıların yerel alan içinde (orneğin, aynı şirket veya kampus binasında veya havaalanı gibi bir ortak alanda) kablosuz bağlantı kurmalarına olanak sağlar. WLAN'ler, çok sayıda kablo bağlamanın engelleyici olacağı geçici ofislerde veya diğer alanlarda kullanılabileceği gibi, kullanıcıların bina

içinde farklı yerlerde ve farklı zamanlarda çalışabilmeleri için var olan bir LAN'ı tamamlamak için de kullanılabilir. WLAN'ler iki farklı yöntemle çalıştırılabilir. Altyapı WLAN'lerinde, kablosuz istasyonlar (radyo ağ kartı veya harici modemleri olan aygıtlar), istasyonlarla var olan ağ omurgası arasında köprü görevini yerine getiren kablosuz erişim noktalarına bağlanır. Eşler arası (özel) WLAN'lerde, konferans salonu gibi sınırlı bir bölgenin içindeki çok sayıda kullanıcı, ağ kaynaklarına erişmeyi istemezlerse, erişim noktası kullanmadan geçici bir ağ oluşturabilirler [2].

IEEE 1997 yılında WLAN'ler için saniyede 1 - 2 Megabit (Mbps) veri aktarım oranını belirleyen 802.11 standardını onayladı. Yaygınlaşan yeni standart olan 802.11b standardında, veriler 2.4 Gigahertz (GHz) frekans bandı üzerinden en çok 11 Mbps hızında aktarılır. Daha yeni başka bir standart 802.11a'dır ve 5 GHz frekans bandı üzerinden en çok 54 Mbps hızında veri aktarımı sağlar [2].

1.1.4. Kablosuz kişisel alan ağları (WPAN)

WPAN teknolojileri kullanıcılara kişisel işletim alanı (POS) içerisinde kullanılacak (PDA, cep telefonu veya dizüstü bilgisayarları v.b.) aygıtlar için özel, kablosuz iletişim kurma olanağı tanıyan bir kablosuz ağ türüdür. Günümüzde, radyo dalgaları ve kızılötesi ışınlar yardımıyla WPAN oluşturulabilmektedir. Bluetooth, radyo frekans iletişimini kullanan ve 30 Fit'lik uzaklığa kadar veri aktarabilen bir WPAN teknolojisi olarak düşünülmektedir. Bluetooth Special Interest Group (SIG) tarafından yürütülmekte olan çalışmalar neticesinde 1999'da Bluetooth sürüm 1.0 yayınlamıştır [2].

WPAN teknolojilerinin geliştirilmesini standartlaştırmak amacıyla IEEE, 802.15 çalışma grubunu kurmuştur. Bu çalışma grubu, Bluetooth'un 1.0 sürümüne dayanarak bir WPAN standardı geliştirmiştir. Bu standardın ana hedefleri daha az karmaşıklık, daha düşük güç tüketimi ve 802.11 gibi diğer kablosuz teknolojiler birlikte çalışabilirliktir [2].

1.1.5. Kablosuz Algılayıcı Ağlar (KAA)

Kablosuz Algılayıcı Ağ (KAA)'lar iki adet standart pil ile beslenen, sınırlı veri saklama/işlem kapasitesine sahip, kısa mesafeli kablosuz ortam üzerinden haberleşebilen, düşük maliyetli ve çok fonksiyonlu algılayıcı düğümlerden meydana gelen bir kablosuz ağ türüdür. (Akyildiz, et al., 2002). KAA'lar erişimi zor olan bölgelere dahi kolaylıkla yerleştirilebilmeleri, bakım gerektirmeden uzun yıllar çalışabilmeleri ve düşük maliyet gereksinimleri sebebiyle askeri ve tıbbi uygulamalarda, çevresel gözlemlerde, deprem gibi doğal felaketlerin tespitinde, fabrika otomasyon ortamlarının izlenmesinde v.b birçok alanda uzaktan gözleme sistemi olarak kullanılmaktadır (Akyildiz, et al., 2002).

Kablosuz algılayıcı ağlar literatür de çok çeşitli uygulama alanlarında gözetleme sistemi olarak kullanılmıştır. Örneğin Great Duck Island projesinde (Mainwaring, et al., 2002; Szewczyk, et al., 2004) KAA'lar 32 tane düğüm ile kuş yaşamının uzaktan gözlemlenmesi amacıyla kullanılmıştır. Kuşların yuvalama bölgesindeki sıcaklık, nem, basınç, ışık seviyesi gibi ortam parametreleri gözlemlenmiştir. California Redwood ormanlarındaki ağaçların büyümesinin gözlemlenmesi amacıyla KAA'lar kullanılmış, ortamdaki sıcaklık, nem ve güneşin sebep olduğu radyasyon değişkenleri algılanmıştır (Tolle, et al., 2005). Zebra-Net projesinde Juang et al. (2002) ise Kenya'daki zebraların doğal yaşamlarında izlenmesi amacıyla KAA'lar kullanılmıştır. Welsh et al. (2005) ve Werner-Allen et al. (2006) akustik sensör içeren algılayıcı düğümleri ile Ekvatordaki aktif bir volkanın gözlemlenmesini gerçekleştirmiştir. Bu ve benzeri birçok uygulamada düğümlerin algıladığı değerlerin işlenerek uzaktaki kullanıcılara gerçek zamanlı olarak ulaştırılması, grafiksel olarak gösterimi, geçmişe yönelik saklanması, algılama değerlerindeki anormal durumların tespit edilerek bildirilmesi gerekebilmektedir. Bu tez çalışmada KAA'lara yönelik web tabanlı yeni bir görselleştirme arabirimi odaklanılmaktadır. Bu sebeple bir sonraki başlıkta KAA'alara yönelik olarak tasarlanan çalışmaların literatür özetleri verilmektedir.

1.2. Literatürdeki Çalışma Örnekleri

Literatürde KAA'lara yönelik çeşitli veri işleme ve görselleştirme araçları geliştirilmiştir. Crossbow firması tarafından geliştirilen Mote-View arabirim yazılımı düğüm konfigürasyonunun ayarlanması, gerçek zamanlı olarak algılama değerlerinin grafiklerinin çizilmesi ve kaydedilmesine imkân tanımaktadır (Crossbow). Ancak bu yazılım grafik ve görselleştirme hizmetlerini sadece lokal olarak sağlayabilmektedir. SpyGlass yazılımı Java tabanlı olarak geliştirilmiş modüler bir KAA görselleştiricisidir (Buschmann et al., 2005). jWebDust ise Java'da geliştirilmiş genel amaçlı ve modüler uygulama ortamıdır (Chatziannakis et al., 2005). Ancak bu iki geliştirme ortamının da farklı uygulamaların gereksinimlerine uygun olarak konfigüre etmek için Java bilgisine ihtiyaç duyulmaktadır. Cao et al. (2009) gerçekleştirdikleri çalışmada KAA'lar için genel amaçlı web arabirimi tasarlamışlardır. Bu arabirimde veri işleme etkinliğinin geliştirilmesi ve veri tıkanıklığının giderilmesine çalışılmıştır. Literatürde [3-7] KAA'lar için geliştirilen birçok veri işleme ve görselleştirme çalışması bulunmaktadır ve bu örnekler arttırılabilir. Ancak bu çalışmalar kullanım kolaylığı, esneklik ve görsellik üzerine odaklanmaktadır.

1.3. Tez Çalışmasının Amacı

Bu tez çalışmasında kablosuz algılayıcı ağların web üzerinden kontrolü ve izlenmesini sağlayan PHP ve FLASH tabanlı bir web ara yüzünün tasarımı üzerine çalışılmıştır. Bu çalışmayı literatürde özeti verilen eşleniklerinden ayıran en büyük fark esneklik, görsellik ve kullanım kolaylığı üzerine odaklanmasıdır. Tasarlanan genel amaçlı ve web tabanlı arabirim kullanılarak kullanıcılar herhangi bir KAA uygulamasından bilgileri görsel ve gerçek zamanlı olarak toplayabilmekte ve analiz edebilmektedir. Sadece internete bağlı olan bir bilgisayar, dizüstü, PDA ve cep telefonu aracılığı ile herhangi bir uzak bölgeye yerleştirmiş oldukları KAA uygulamasını kolaylıkla takip edebilmekte, düğümlerin algıladığı değerleri görebilmekte, tüm bu değerlerin grafiklerini çizdirerek analiz edebilmekte, ağ topolojisindeki değişiklikleri inceleyebilmekte yani ağ ile ilgili bütün özellikleri takip edebilmektedir. Ayrıca kullanıcıların oluşturulan web tabanlı arabirimden güvenli bir şekilde faydalanabilmeleri için “Yönetici” ve “Kullanıcı” olmak üzere iki yetki

düzeyine sahip hesap türleri oluşturulmuştur. Bu hesaplar yardımıyla kullanıcılar web tabanlı izleme sistemini kendine özgü olarak kişileştirebilmektedir.

1.4. Tez Organizasyonu

Tez organizasyonu aşağıda özetlenen 4 bölümden oluşmaktadır:

Bölüm 1: Giriş: Bu bölümde tez çalışmasına konu olan problemin tanımı, çalışmanın amacı, literatürde bu problemin çözümü üzerine yapılan çalışmaların özeti, tez çalışmasını literatürde yapılan çalışmalardan ayıran temel özellikler ile tez organizasyonu hakkında bilgi sunulmaktadır.

Bölüm 2: Kablosuz Algılayıcı Ağlar: Bu bölümde tez konusunun temel çalışma alanını oluşturan kablosuz algılayıcı ağları hakkında detaylı bilgi verilmektedir. Algılayıcı düğümlerinin yapısı, kablosuz algılayıcı ağ mimarisi, kablosuz algılayıcı ağ tasarımını etkileyen faktörler ve kablosuz algılayıcı ağın uygulama alanları bu bölümde anlatılan konuları oluşturmaktadır.

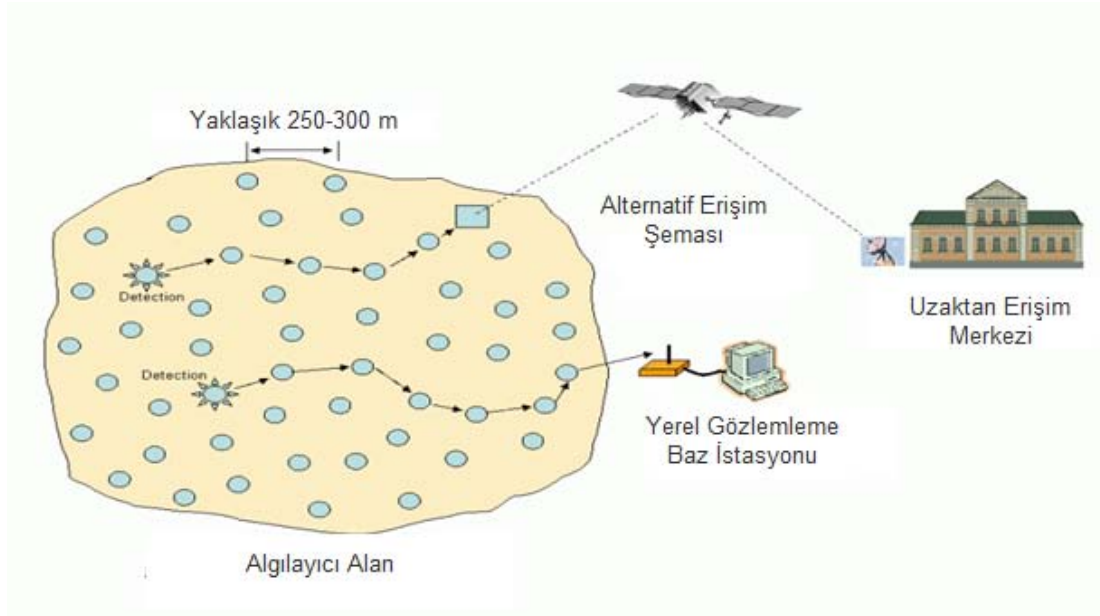
Bölüm 3: Kablosuz Algılayıcı Ağlar İçin Web Tabanlı Görselleştirme Arabirim Tasarımı: 3. Bölümde geliştirilen PHP ve FLASH tabanlı web arabiriminin tasarımı ve kullanım özellikleri açıklanmaktadır. Tasarlanan arabirimin akış diyagramı, tasarım özellikleri ve kullanım örnekleri bu bölümde sunulmaktadır.

Bölüm 4: Sonuçlar ve Değerlendirmeler: Sonuçlar ve Değerlendirmeler bölümünde, yapılan çalışmalardan elde edilen sonuçlar genel hatlarıyla değerlendirilerek çalışmanın bilime sağlayabileceği katkılar tartışılmaktadır. Daha sonra yapılabilecek çalışmalar için önerilerde bulunmaktadır.

BÖLÜM 2. KABLOSUZ ALGILAYICI AĞLAR

2.1.Giriş

Kablosuz algılayıcı ağlar (KAA), kullanılacakları alana hızla atılabilen, esnek, kendi kendine organize olarak ağ altyapısını kurabilen çok sayıda algılayıcı düğümünden oluşan, bir teknolojidir [8]. Her bir algılayıcı düğüm bir ya da daha fazla algılayıcı, küçük miktardaki işlemleri gerçekleştirebilen işlem birimi, yakın mesafedeki düğümler ile haberleşmeyi sağlayan alıcı-verici ile çok kısıtlı bir güç biriminden oluşur. Düşük kurulum ve işletim maliyetleri sebebiyle, KAA'lar birçok alandaki (sağlık, askeri, çevresel vb.) bilgi toplama, izleme ve takip gibi uygulamalarda kullanılmaktadırlar.



Şekil 2. 1. Kablosuz Algılayıcı Ağlar [4]

Donanım ve kablosuz sistemlerdeki gelişmeler düşük maliyetli, düşük güç tüketimli, çok işlevli minyatür algılama aygıtlarının üretilmesine olanak sağlamıştır. Bu aygıtlardan yüzlercesi, binlercesi yardımıyla adhoc (tasarsız) ağlar

oluşturulabilmektedir. Örneğin bu aygıtlar geniş bir coğrafyaya dağıtılarak kablosuz, adhoc bir ağ oluşturulmakta ve ağı oluşturan bu algılayıcılar işbirliği yaparak Şekil 2.1 de görüldüğü gibi bir algılama ağ sistemini oluşturmaktadır. Bir algılayıcı ağı bilgiye her an ve her yerden kolayca erişilmesini sağlamaktadır. Bu işlevi veriyi toplayarak, işleyerek, çözümleyerek ve yayarak yerine getirmekte ve böylece zeki bir ortam oluşturulmasını sağlamaktadır. Kablosuz algılayıcı ağlar, geniş bir yelpazede ve değişik uygulama alanları için farklı algılama imkânları sunmaktadır. Bunun nedeni algılayıcı ağların, güvenilirlik, doğruluk, esneklik, maliyet verimliliği, kurulum kolaylığı, gibi özelliklere sahip olmasıdır.

Bir altyapıya veya insan müdahalesine gerek duymadan kurulabilen KAA'lar algılayarak, hesaplayarak ve ortamda eyleme geçerek görevlerini yapmaktadırlar. Her algılayıcı düğümü, kablosuz iletişim yeteneğine, sinyal işleme ve veri yayma kabiliyetine sahiptir. Ancak sınırlı enerji, işlem gücü ve iletişim kaynaklarına sahip olması geniş bir alanda oldukça yüksek sayıda algılayıcı kullanımını gerektirmektedir. Fazla miktarda algılayıcı düğüm kullanımı algılayıcı ağının hareket eden nesnenin gerçek hızı, yönü, boyutu ve diğer özelliklerini, tek bir algılayıcıya göre daha yüksek bir doğrulukta bildirmesine imkân sağlamaktadır. Bununla birlikte KAA' larda çok sayıda algılayıcı düğüm kullanılması tek bir düğümün maliyetinin, önemini arttırmaktadır. Akyıldız vd. [8] çalışmalarında, algılayıcı ağının uygulanabilir olması için bir algılayıcı düğümün maliyetinin 1\$'dan az olması gerektiğini belirtmektedir.

2.2.Algılayıcı Düğümlerinin Tarihçesi

Algılayıcı düğümlerin tarihine bakıldığında ilk olarak Amerika Birleşik Devletleri (A.B.D) tarafından soğuk savaş yıllarında kullanıldığına şahit olmaktayız [9]. Okyanus tabanındaki kritik bölgelere yerleştirilen akustik algılayıcı içeren düğümler önceleri Sovyet denizaltılarını gözetlemek sonraları da okyanus içindeki hayvan hareketliliğini takip etmek amacıyla kullanılmış ve geliştirilen algılayıcı ağı “Ses Gözetleme Sistemi” (Sound Surveillance System - SOSUS) olarak adlandırılmıştır. Kablolu algılayıcı düğümlerin kullanıldığı bu sistemde veriler farklı katmanlarda işlendikten sonra kablolu ortam üzerinden kıyılardaki merkezlere iletilmiştir.

Algılayıcı düğümler daha sonraları ise hava savunma sistemlerinde ve askeri iletişim için hiyerarşik ağ yapılarında kullanılmıştır.

Kablosuz Algılayıcı Ağları (Wireless Sensor Network, WSN) kavramı ilk kez 1980'lerin başlarında karşımıza çıkmıştır. Mikro elektro-mekanik (MEMS) sistemlerdeki gelişmeler ve kablosuz haberleşme sistemlerindeki ilerlemelerle birlikte 1990'lı yıllarda önemli bir araştırma alanı haline gelmeye başlamıştır. İlk zamanlarda askeri alanda kullanılan kablosuz algılayıcı (algılayıcı) ağları; zamanla maliyetlerinin düşmesi ile çok yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır [8].

2.3.Kablosuz Algılayıcı Düğüm Yapısı

Günümüzde kablosuz iletişim ve sayısal elektronikteki gelişmeler düşük güçlü, düşük maliyetli, çok fonksiyonlu ve kısa mesafede kablosuz ortam üzerinden haberleşebilen algılayıcı düğümlerinin gelişmesini sağlamıştır. Algılama, veri işleme, iletişim ve güç birimlerinden meydana gelen bu küçük algılayıcı düğümlerin ortak gayret sarf etmesi, algılayıcı ağlarının temel çalışma ilkelerini oluşturmaktadır. Şekil 2.2 'de bir algılayıcı düğümün genelleştirilmiş mimarisi görülmektedir.



Şekil 2. 2. Genel Algılayıcı Düğüm Mimarisi [10]

Bir algılayıcı düğümünü meydana getiren birimler ve icra ettikleri görevler şunlardır; Mikrodenetleyici(Processor): Veriyi işler ve algılayıcı düğüm içerisindeki diğer bileşenlerin işlevselliğini denetler. Denetleyici olarak kullanılacak diğer alternatifler arasında şunlar sayılabilir: genel amaçlı mikroişlemci, sayısal sinyal işlemciler (DSP), alan programlanabilir geçit dizileri (FPGA) ve uygulamaya özgü tümleşik devreler. Maliyet ve düşük güç tüketimi gibi nedenlerden ötürü mikrodenetleyiciler algılayıcı düğümü için en uygun seçimdir. Genel amaçlı

mikroişlemciler mikrodenetleyicilerden daha fazla enerji harcamaktadır. Sayısal sinyal işlemciler (DSP) ise geniş bant kablosuz iletişim için daha uygundur. KAA'larda, kablosuz iletişim yalın olmalıdır. Modülasyonu işlemek daha kolay ve asli olan veri algılanması sinyal işleme görevleri daha az karmaşık olmalıdır. Bu yüzden DSP'lerin avantajlarının kablosuz algılayıcı ağları açısından fazla bir önemi kalmamaktadır. FPGA'lar gereksinimlere göre tekrar programlanabilir ve yapılandırılabilirler. Ancak bu zaman ve enerji tüketimine yol açmaktadır. Bu nedenle FPGA'lar tavsiye edilmemektedir. Uygulamaya özgü tümeleşik devreler belirli bir uygulama için tasarlanmış, uzmanlaşmış işlemcilerdir. ASIC'ler işlevselliği donanım olarak sunarken, mikro denetleyiciler yazılımsal olarak sağlarlar.

Alıcı-Verici (Radio): Kablosuz iletim ortamlarında tercihler radyo frekansı, optik iletişim (lazer) ve kızılötesidir. Lazer diğer tekniklere oranla daha az enerji gerektirir, ancak iletişim için görüş açısı önemlidir ve atmosferik koşullara duyarlıdır. Kızılötesi de lazer iletişimine benzerdir ve anten gerektirmez ancak yayım kapasitesi oldukça sınırlıdır. Radyo frekansı (RF) tabanlı iletişim çoğu KAA uygulaması için en uygun olan iletişim şeklidir. KAA'lar genelde 433 MHz ve 2.4 GHz frekanslarındaki ISM(Industrial, Scientific and Medical) bantlarını kullanmaktadır.

Alıcı ve vericinin işlevselliği alıcı-verici adı verilen tek bir aygıt içerisinde birleştirilmiştir. Alıcı/vericiler genelde gönderme (Transmit), alma (Receive), boşa bekleme (Idle) ve uyuma (Sleep) olmak üzere dört farklı işlem moduna sahiptir. Yeni nesil alıcı/vericiler bu işlem modlarını otomatik olarak gerçekleştiren gömülü durum makinelerine sahiptir. Boş modda çalışan alıcı/vericilerin güç tüketimi neredeyse alma modundaki enerji tüketimine eşittir. Bu yüzden alma veya iletme işlemi yapmayan alıcı/vericinin boş moda geçirilmesi yerine uyuma moduna geçmesi enerji açısından daha elverişli bir çözümdür. Ayrıca paket iletimi için uyku modundan iletme moduna geçerken de önemli miktarda enerji alıcı/verici harcamaktadır.

Algılayıcılar: Algılayıcılar sıcaklık, basınç gibi fiziksel durumlardaki değişimleri ölçülebilen ve tepkiler üretebilen donanımsal aygıtlardır. Algılayıcılar tarafından algılanan sürekli analog sinyaller "Analog-Sayısal" çeviriciler yardımıyla sayısallaştırılarak işlenmek üzere denetleyicilere sunulmaktadır. Algılayıcı düğümleri küçük boyutu, düşük enerji tüketimli, otonom, gözetimsiz çalışabilen, ortama uyum

sağlayabilen özelliklere sahip olmalıdır. Kablosuz algılayıcı düğümler sadece düşük güç tüketen sınırlı güç kaynağına sahip (0.5 Ah ve 1.2 V gibi) mikro-elektronik algılayıcı aygıtlarını kullanabilir. Algılayıcılar üç kategori şeklinde sınıflandırılmaktadır.

Pasif, her yöne açık (yönsüz) algılayıcılar: Pasif algılayıcılar, ortamı aktif araştırma ile değiştirmeden, verileri toplayan algılayıcılardır. Kendi enerjilerine sahiptirler ve enerji analog sinyali yükseltmek için gereklidir. Bu ölçümlerde "yön" şeklinde bir kavram yoktur.

Pasif, dar ışınlı algılayıcılar: Bu algılayıcılar pasiftir ancak iyi tanımlanmış ölçüm yönü kavramına sahiptir. Tipik bir örnek olarak kamera verilebilir.

Aktif algılayıcılar: Bu gruptaki algılayıcılar ortamı aktif olarak araştırırlar, örnek olarak sonar veya radar algılayıcıları veya küçük patlamalarla şok dalgaları üreterek çalışan bazı sismik algılayıcı tipleri verilebilir.

Bellek(Memory): Enerji bakış açısından yaklaşıldığında, en uygun bellek çeşitleri mikrodenetleyici çipi üzerindeki bellek ve FLASH belleklerdir. Çip dışı RAM'ler seyrek veya hiç kullanılmamaktadır. FLASH bellekler maliyeti ve depolama kapasitesi nedeniyle kullanılmaktadır. Bellek gereksinimleri yüksek oranda uygulamaya bağımlıdır. KAA düğümlerde depolamanın türüne göre uygulamayla ilgili veya kişisel bilgileri saklamak için kullanılan kullanıcı belleği ve aygıtın programlanması için kullanılan Program belleği olmak üzere iki farklı bellek kategorisinden bahsedilebilir.

Güç kaynağı(Battery): Bir algılayıcı düğümündeki enerji tüketimi algılama, iletişim ve veri işleme nedeniyle olmaktadır. Bu üç işlemten en fazla enerji tüketimine neden olan veri iletimidir. 1 Kb veriyi 100 metrelik bir uzaklığa iletmek için gereken enerji, yaklaşık olarak saniyede 100 milyon komut işleyen bir işlemcide 3 milyon komut işlemek için gereken enerjiye eşittir. KAA düğümlerinde enerji genelde piller içerisinde saklanmaktadır ve bu piller şarj edilebilir ve şarj edilemez olmak üzere iki kategoriye ayrılmaktadır. Bir diğer sınıflandırma şekli ise piller içerisinde kullanılan elektromekanik malzemeye göredir. (NiCd – Nikel Kadmiyum, NiZn - Nikel Çinko,

Nimh - Nikel Metal hidrid, Lityum-İyon). Günümüzdeki algılayıcılar yenilenebilir enerji kaynaklarını da (güneş enerjisi, ısı enerjisi, titreşim enerjisi vb.) kullanabilecek şekilde geliştirilmektedir. Kullanılan en önemli iki güç koruma politikası Dinamik Güç Yönetimi (Dynamic Power Management DPM) ve Dinamik Voltaj Ölçeklendirme (Dynamic Voltage Scaling - DVS)'dir. DPM kullanılmayan veya etkin olmayan parçaları kapatma görevini gerçekleştirir, DVS yaklaşımı determinist olmayan iş yüküne bağlı olarak güç seviyeleri arasında geçişler yaparak çalışır. Voltajı frekans ile birlikte değiştirerek güç tüketiminde kuadratik azalmalar sağlamak mümkündür.

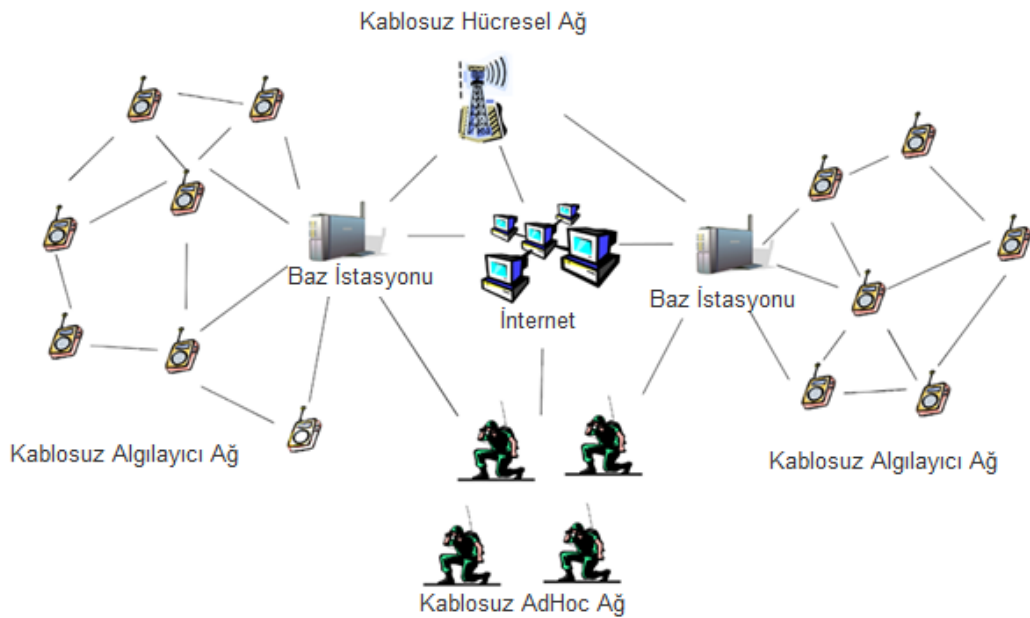
Günümüzde birçok üniversite ve şirket, akademik veya ticari amaçlı olarak algılayıcı düğüm üretmektedir. Tablo 2.1'de başlıca kablosuz algılayıcı düğümlerin özellikleri listelenmektedir.

Tablo 2. 1. Başlıca kablosuz algılayıcı düğümler ve özellikleri

Algılayıcı Düğüm Türü ve Yılı	WeC 1998	Rene 1999	Rene2	Dot 2000	Mica 2001	Mica2Dot 2002	Mica2 2002	Telos 2004
Mikrodenetleyici								
Türü	AT90LS8535		ATMega163		ATmega128		TIMSP430	
Program Belleği(KB)	8		16		128		60	
Veri Belleği (KB)	0.5		1		4		2	
Aktif Güç (mW)	15		15		8		33	
Uyku Gücü (µW)	45		45		75		75	
Uyanma Süresi (µS)	1000		36		180		180	
Kalıcı Saklama Birimi								
Entegre	24LC256			AT45DB041B			STM24M0TS	
Bağlantı Türü	I ² C			SPI			I ² C	
Büyükülüğü	32			512			128	
İletişim Birimi								
Alıcı/Verici	TR1000			TR1000		CC1000		CC2420
Veri Aktarım Hızı	10			40		38.4		250
Modülasyon Türü	OOK			ASK		FSK		O-QBPSK
Alım Gücü (mW)	9			12		29		38
Gönderim Gücü(mW)	36			36		42		35
Güç Tüketimi								
Min. Çalışma gerilimi	2.7		2.7		2.7		1.8	
Toplam harcanan güç	24			27		44		89
Programlama ve algılayıcı arabirimi								
Genişleme	Yok	51-pin	51-pin	Yok	51-pin	19-pin	51-pin	10-pin
İletişim	IEEE 1284 (Programlama) ve RS 232							USB
Tümleşik Algılayıcılar	Yok	Yok	Var	Yok	Yok	Yok	Yok	Var

2.4.Kablosuz Algılayıcı Ağ Mimarisi

Kablosuz algılayıcı ağlar zaman içinde hızlı bir gelişme göstermiş ve gelişmeye de devam etmektedir. Ad hoc algılayıcı ağı, merkezi bir yönetim veya destek hizmetlerinin yardımı olmadan geçici bir ağ oluşturan algılayıcı düğümleri kümesidir. Başka bir söyleşiyile ana istasyonlar gibi sabit bir altyapının olmadığı ağlardır. Genel olarak, algılayıcı düğümleri kablosuz radyo frekans alıcı-vericilerini ağ arabirimi olarak kullanarak, birbirleriyle iletişimi kablosuz bağlantılar şeklinde gerçekleştirirler. Ağdaki her algılayıcı düğümü ayrıca yönlendirici (router) şeklinde davranarak veri paketlerinin komşu düğümler arasında iletilmesini sağlar.



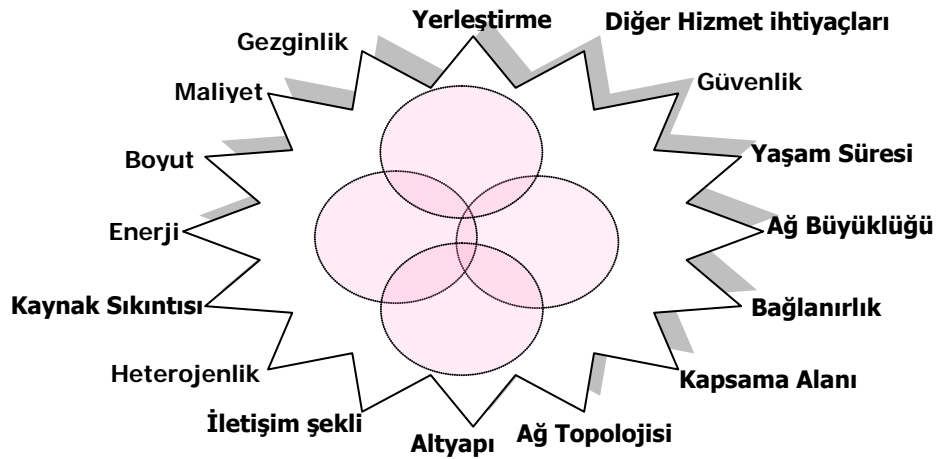
Şekil 2. 3. Genel Kablosuz Algılayıcı Ağ Yapısı

Ad hoc ağlar topolojideki sık değişimlere uyum sağlamak zorundadır. Bu özelliklerden dolayı ad hoc algılayıcı ağının tasarımındaki temel zorluklar öz örgütlenebilen algılayıcı ağlarının ve düğümler arasındaki yolu verimli bir şekilde belirleyen dinamik yönlendirme (routing) iletişim kurallarının (protokoller) geliştirilmesidir. Küçük algılayıcılar düşük enerji tüketimiyle daha kapsamlı bir algılama gerçekleştirebilmek için aralarındaki koordinasyonu sağlayabilmeli ve bu sebepten ötürü de kümeler (cluster) halinde çalışabilmelidirler. Her bir küme algılayıcıların yönetimi için kendisine bir küme başı (cluster head) seçmelidir. Küme başlarının avantajları;

- Kümeleme algılayıcıların daha global hedeflere erişmek için kendi yerel etkileşimlerini verimli bir şekilde düzenlemelerine olanak sağlar
- Ölçeklenebilirlik
- İyileştirilmiş sağlamlık (“improved robustness”)
- Daha verimli kaynak kullanımı
- Düşük enerji tüketimi
- Sağlam bağlantı veya düğüm çökmeleri ve ağ bölümleri

2.5.Kablosuz Algılayıcı Ağ Tasarımını Etkileyen Faktörler

Kablosuz algılayıcı ağları, gözlem yapılacak ortama kolay ve hızlı bir şekilde yerleştirilebilmeleri, kendi kendine organize olarak uzun yıllar kontrol edilmeksizin çalışabilmeleri gibi özelliklere sahip olması sayesinde çok çeşitli alanlarda kullanılabilir. Ancak, bu gibi kolaylıklar beraberinde kablosuz algılayıcı ağlarında görevlerin yürütülmesini sağlayan protokol ve algoritmaların tasarımını zorlaştırmaktadır. Şekil 2.4’de kablosuz algılayıcı ağ tasarımı gerçekleştirirken dikkat edilmesi gereken hususlar görülmektedir [8,11].



Şekil 2. 4. Kablosuz algılayıcı ağ tasarımı etkileyen faktörler

Yerleştirme (Deployment): Kablosuz algılayıcı ağlarında düğümler rasgele dağıtılabilir veya isteğe bağlı olarak seçilmiş yerlere yerleştirilebilir. Yerleştirme işlemi kurulum aşamasında yapılabileceği gibi ağın kapsama alanını genişletmek veya bozulan düğümler ile yenilerini değiştirmek için herhangi bir zamanda da

yapılabilir. Bu sebeple KAA'lar için tasarlanan algoritmaların yerleştirme gereksinimlerini karşılayacak özellikte olmaları gerekmektedir.

Gezginlik (Mobility): Düğümlerin konumları yerleştirme sonrası kasıtlı olarak veya kaza ile değişebilir. Örneğin rüzgâr, su v.b doğal etkenler düğümlerin yerleşim noktalarının değişmesine sebep olabilir. Bunun dışında bazı düğümler hareket kabiliyetine sahip olabilir ve bu sayede hareketli olarak gözlem görevlerini yürütebilirler. Sürekli olabileceği gibi zamana ve duruma göre gerçekleşebilen gezginlik, kablosuz algılayıcı ağ protokolleri için önemli bir tasarım ölçütüdür. Özellikle ortam erişim ve yönlendirme protokollerinin tasarım özelliği gezginliğe bağlı olarak değişebilir.

Maliyet, Boyut, Sınırlı Kaynaklar ve Enerji: Kablosuz algılayıcı ağlarında düğüm sayıları uygulamaya göre binlere, on binlere ve hatta milyona ulaşabilir. Bu sebeple düğüm maliyeti çok önemlidir. Düğüm boyutları ise bir *tanecik* büyüklüğünde olabileceği gibi bir cep telefonu büyüklüğünde de olabilir. Düğümler, tıbbi uygulamalarda olduğu gibi bir insan vücudunun çeşitli bölgelerine yerleştirilebilir ve bu sebeple düğüm boyutlarının küçük olması beklenir. Düşük maliyet ve küçük boyutlar ise beraberinde kaynak sıkıntısını getirmektedir. Bir düğüm sınırlı işlem yapma kabiliyetine, saklama birimlerine ve enerji kapasitesine sahiptir. Bu sebeple KAA'lar için geliştirilen algoritma ve protokollerin çok karmaşık olmaması ve enerji tüketimini en aza indirmesi gerekmektedir. Enerjisi biten düğüm, çoğu uygulama senaryosu için bir daha kullanılamaz demektir. Bu sebeple geliştirilen algoritmalar birinci öncelik olarak enerji tüketimine odaklanmalıdır.

Heterojenlik: Geçmişteki algılayıcı ağ uygulamalarında ağ içerisindeki düğümlerin tek tip olduğu (homojen) varsayıldı. Ancak günümüzde kablosuz algılayıcı ağlarında her düğüm aynı özellikte olamamaktadır. Örneğin maliyetlerin ve boyutların artmasına sebep olan GPS gibi konumlandırma cihazlarının her düğümde olması gerekemeyebilir. Geliştirilen yöntemlerle GPS cihazlarına sahip olmayan düğümler konumlarını GPS'e sahip olan düğümlerin konumlarına göre belirleyebilirler. Bu sebeple bir algılayıcı ağında heterojenliğin derecesi geliştirilecek olan algoritma ya da protokollerin karmaşıklığının artması ile yakından ilgilidir.

İletişim Şekli: Kablosuz algılayıcı ağlarda radyo frekans ile iletişim dışında lazer, endüktif veya kapasitif bağlaşım (coupling), ses gibi farklı tekniklerle haberleşme gerçekleştirilebilmektedir. Maliyet ve kullanım kolaylığı gibi sebeplerle çoğu uygulamada radyo iletişimi tercih edilmektedir. İletişim şekli fiziksel katman ve ortam erişim katmanlarının fonksiyonları ile yakından ilgilidir.

Altyapı (Infrastructure): Kablosuz ağlarda iletişim ağı altyapı-tabanlı ağlar ve tasarsız (ad-hoc) ağlar olmak üzere iki farklı yöntemle kurulabilir. Tasarsız ağlarda düğümler birbirleri ile herhangi bir altyapıya gerek duymadan haberleşebilirler. Bu sebeple çoğu uygulamada tasarsız ağ yapısı kullanılır. Fakat bunun yanında tasarsız ağlarda düğümler hem veri kaynağı hem de potansiyel bir yönlendirici olduğundan tasarsız ağlar için geliştirilen yönlendirme protokollerinin tasarımı altyapı tabanlı ağlara nazaran daha karmaşıktır.

Ağ Topolojisi: Ağ topolojisi, kablosuz algılayıcı ağlarının önemli tasarım ölçütlerinden birisidir. Tek atlamalı ağlarda düğümler, diğer düğümler ile doğrudan haberleşebilirken çok atlamalı ağlarda haberleşme keyfi olarak belirlenen atlamalar üzerinden gerçekleşir. Topoloji, gecikme, sağlamlık ve kapasite gibi önemli ağ karakteristiklerini etkiler ve paketlerin yönlendirilme şeklini belirler.

Kapsama Alanı: Bir düğümdeki algılayıcıların etkin alanı o düğümün kapsama alanını belirler. Ağın kapsama alanı ise ağ içerisindeki düğümlerin gözlem yapılması gereken alanının ne kadarını kapsadığıdır. Kapsama alanının derecesi bilgi işlem algoritmalarını yakından ilgilendirmektedir. Düşük kapsama oranı ile güvenilir bir gözlem yapılması mümkün değildir. Örneğin bir ev güvenlik sisteminde eve yerleştirilen düğümlerin evin her tarafını ya da önemli bölgelerini kapsamadığı düşünülürse şüpheli kişiler eve girse bile tehlike ağ tarafından sezilmeyecektir.

Bağlanırlık (Connectivity): Düğümlerin fiziksel konumları ve iletişim mesafeleri bir ağın bağlanırlığını göstermektedir. Eğer düğümler arasında daima bir iletişim bağlantısı varsa bu ağ bağlı olduğu söylenebilir. Eğer düğümler genellikle ayrık ve bazen diğer düğümlerin iletişim alınana giriyorsa böyle iletişim de düzensiz (sporadic) iletişim olarak adlandırılır. Bağlanırlık veri toplama metodlarının ve iletişim protokollerinin tasarımını etkilemektedir.

Ağ Büyüklüğü: Ağdaki düğüm sayısı ağın bağlanırlığı, kapsama alanı ve gözlem alanının büyüklüğüne göre belirlenir. Ağ birkaç adet düğümden meydana gelebileceği gibi binlerce adet düğümden de meydana gelebilir. Dolayısıyla kablosuz algılayıcı ağları için tasarlanacak olan protokollerin ölçeklenebilir olması yani birkaç düğüm için olduğu gibi birkaç bin düğüm için de uygun şekilde çalışabilmesi gerekmektedir.

Yaşam süresi: Uygulamaya bağlı olarak bir algılayıcı ağının yaşam süresinin birkaç saatten birkaç yıla kadar sürmesi beklenebilir. Yaşam süresi doğrudan enerji tüketimine ve düğümün güvenirliliğine bağlıdır. Enerji tüketimi de fiziksel düğüm tasarımından kullanılacak protokol tasarımına kadar algılayıcı ağ tasarımının her alanını etkileyen önemli bir faktördür.

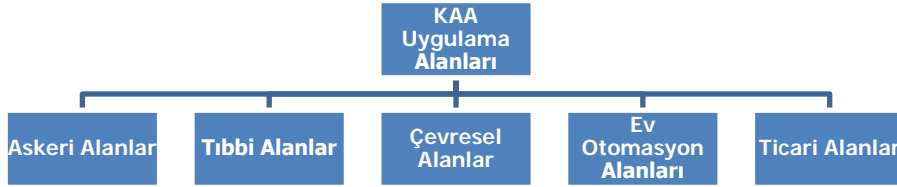
Güvenlik: Algılayıcı düğümleri güvenli olmayan dış ortamlarda çalışmak zorunda olabilir, bazı doğal koşullar sebebiyle hasara uğrayabilir veya kötü niyetli kişiler tarafından ele geçirilerek saldırgan düğüm olarak yeniden programlanabilir. Dolayısıyla kablosuz algılayıcı ağlar için tasarlanacak olan algoritma ya da protokollerin algılayıcı ağların doğasında olan bu güvenlik açıklarını kapatacak şekilde olması gerekmektedir.

Diğer Hizmet Kalite Gereksinimleri: Kablosuz algılayıcı ağları bir olayın belirli zaman dilimi içerisinde rapor edilmesi, bazı düğümlerde hata olsa bile ağdan beklenen görevlerin aksamaması gibi hizmet kalite gereksinimlerini karşılaması gerekmektedir.

2.6.Kablosuz Algılayıcı Ağ Uygulama Alanları

Mikro elektronik ve mekaniksel sistem (MEMS) tasarımındaki gelişmeler sıcaklık, nem, basınç, titreşim, ses, görüntü ve kimyasal sızıntı gibi fiziksel büyüklüklerin sezilmesini sağlayan algılayıcıların kablosuz haberleşebilen düğümlere entegre edilebilmesini mümkün kılmaktadır. Bu sebeple günümüzde kablosuz algılayıcı ağlar birçok alanda gözlem ve denetim amacıyla kullanılmaktadır. Algılayıcı ağların

kullanım alanları Şekil 2.5’de görüldüğü gibi beş ana kategori altında incelenebilir [13]. Ancak algılayıcı ağların uygulama alanları bunlarla sınırlı değildir.



Şekil 2. 5. Kablosuz algılayıcı ağ uygulama alanları

2.6.1. Askeri alanlar

Birçok teknolojik başarı askeri gereksinimler sayesinde elde edilmektedir. Yine bir askeri gereksinim sebebiyle ortaya çıkmış olan algılayıcı ağlar günümüzde çok çeşitli askeri uygulamalarda karşımıza çıkmaktadır. Örneğin nükleer, biyolojik ve kimyasal saldırı tespiti, radyasyona maruz kalmaksızın kablosuz algılayıcı ağları ile gerçekleştirilebilir [12]. Kritik araziler, yollar, patikalar, geçitler, boğazlar kolay ve hızlı bir şekilde algılayıcı ağları ile kaplanabilir ve düşman kuvvetleri gözlemlenebilir [13].

2.6.2. Tıbbi alanlar

Kablosuz Algılayıcı ağları, özürllüer için arabirim oluşturma, hastalara teşhis koyma ve gözlem altında tutma, insanların psikolojik davranışlarının izlenmesi, hastane içerisindeki hasta ve doktorların izlenmesi ve gözlemlenmesi vb. birçok sağlık ile ilgili uygulama alanlarında kullanılmaktadır. Fransa'nın Grenoble tıp fakültesinde kurulan algılayıcı ağları yaşlıların düşme vb. davranışlarının gözlemlenmesine olanak sağlamaktadır [8]. Gerçekleştirilen bir başka uygulamada [14] ise hastane içinde ve dışında hastalarla ilgili detaylı bilgilerin toparlanması ve bu sayede kolay ve hızlı bir şekilde hasta tedavilerinin gerçekleştirilmesi hedeflenmektedir. Bu amaçla hastalara kalp atışını ve kalpteki oksijen yoğunluğunu ölçen küçük ve hafif algılayıcı düğümleri takılmaktadır.

2.6.3. Çevresel alanlar

Kablosuz algılayıcı ağları bitki ve hayvanların ortamlarında gözlemlenmesi [15], soyu tükenen hayvan türlerinin izlenmesi, okyanuslarda yeni canlıların keşfedilmesi gibi birçok ekolojik uygulamada kullanılmaktadır. Bunun dışında felaketlerin önceden tespiti algılayıcı ağ uygulamalarının en önemlilerindedir. Orman yangınlarının ve selin önceden tespit edilmesi [16], volkanik hareketliliğin sismik ve ses altı (infrasonic) algılayıcılar ile belirlenmesi [17], Tsunami'lerin [18] ve depremlerin sismik /hidroakustik algılayıcılar yardımıyla önceden tespiti [19] gibi birçok alanda kablosuz algılayıcı ağları kullanılabilir. Kablosuz algılayıcı ağlarının bir diğer ilginç uygulama alanı ise uzay keşifleridir. NASA gezegen keşiflerinde kablosuz algılayıcı ağlarından faydalanmayı hedeflemektedir [20].

2.6.4. Ev otomasyon alanları

Kablosuz algılayıcı ağlar, merkezi ısıtma ya da soğutma sistemlerin verimini arttırmak amacıyla kullanılabilir. Merkezi ısıtma sistemlerinde bir oda diğerinden daha sıcak ya da daha soğuk olabilir veya gelen havakışı her tarafa eşit dağılmayabilir. Kablosuz algılayıcı düğümleri sıcaklık ve hava akışını kontrol etmek için odaların farklı bölgelerine yerleştirilebilir. Bu sayede tahminen %44 enerji tasarrufu sağlanabilir [16]. Bir diğer uygulama alanı ise bina güvenliğinin sağlanmasıdır. Kritik bölgelere yerleştirilen düğümler izinsiz kişilerin binaya girmesini engellemenin yanında meydana gelebilecek gaz kaçağı, yangın v.b herhangi bir felakettin önceden tespit edilmesi amacıyla kullanılabilir.

2.6.5. Ticari alanlar

Stokların yönetilmesi, ürün kalitesinin ölçülmesi, zeki ofis alanlarının oluşturulması, kablosuz algılayıcı ağlarının ticari uygulama alanları arasındadır. British Petrol, petrol saklama ortamlarında meydana gelebilecek tehlikeli durumların tespiti ve petrol tankerlerinin motorlarındaki titreşim kontrolü için [21] amacıyla algılayıcı ağları kullanmaktadır. Kablosuz algılayıcı ağlarının bir diğer ilginç uygulama örneği ise kuzey kutbundaki petrol borularının sıcaklığının kontrol edilmesidir. Isıtılmayan

borular donma sebebiyle patlayacağından sürekli olarak sıcaklarının gözaltında tutulması gerekmektedir [22].

2.7.Sonuçlar

Bu bölümde son yıllarda bilgisayar ağları alanında oldukça popüler bir konu haline gelen kablosuz algılayıcı ağlarının temel özellikleri açıklanmakta, kablosuz algılayıcı ağ uygulamaları hakkında bilgi verilmekte ve kablosuz algılayıcı ağ tasarımını etkileyen faktörlerden bahsedilmektedir.

BÖLÜM 3. KABLOSUZ ALGILAYICI AĞLAR İÇİN WEB TABANLI GÖRSELLEŞTİRME ARABİRİMİ TASARIMI

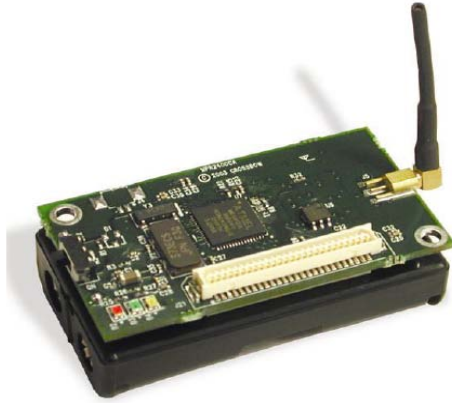
3.1. Giriş

Bu bölümde, tez çalışmasında önerilen web tabanlı arabirim tasarımı ele alınmakta ve öncelikli olarak oluşturulan sistemin donanımsal ve yazılımsal altyapısı ile ilgili bilgi verilmektedir. Tasarımda kullanılan donanımsal ve yazılımsal araçlar hakkında bilgi verildikten sonra tasarlanan arabirimin sistem mimarisi ve tasarım akış diyagramı sunulmaktadır. Son olarak da geliştirilen web tabanlı arabirimin tasarım özellikleri ve kullanım örnekleri verilerek bölüm sonlandırılmıştır.

3.2. Donanım Altyapısı

Tasarlanan web tabanlı arabirimde donanımsal olarak kablosuz algılayıcı düğümleri ve algılayıcı kiti kullanılmıştır. Bu tez çalışmasında algılayıcı düğüm olarak Crossbow firmasının üretmiş olduğu MICAz kitleri kullanılmıştır.

Şekil 3,1'de MICAz kablosuz algılayıcı düğümü görülmektedir. MICAz, 128 KB kod, 4 KB veri hafızası içeren ve 16 MHz'de çalışan ATMEGA128L mikrodenetleyiciye sahiptir. Kablosuz iletişimi IEEE 802.15.4 uyumlu Chipcon CC2420 alıcı/verici tüm devresini kullanarak 250 Kbit/s veri iletim hızında gerçekleştirebilmektedir (Crossbow). Bu çalışmada ayrıca Şekil 3.2'de görüldüğü gibi MICAz düğümlerle birlikte ışık, sıcaklık, basınç, nem ve yer değişim (acceleration) hareketlerini algılayabilen MTS_420 algılayıcı kartı kullanılmıştır.



Şekil 3. 1. MicaZ Motes



Şekil 3. 2. MTS_420 Algılayıcı Kartı

3.3. Yazılım Altyapısı

Tasarımı gerçekleştirilen web tabanlı arabirimde bazı yazılımsal araçlar kullanılmıştır. PHP, FLASH programlama araçları ile MYSQL ve POSTGRESQL veritabanlarından web tabanlı arabirim tasarımının farklı basamaklarında yararlanılmıştır.

3.3.1. PHP (Personal Home Page)

PHP, ilk olarak 1990'lı yılların ortalarında kişisel bilgilerini internet üzerinden kolay bir şekilde yayınlamayı amaç edinen Rasmus Lerdorf tarafından geliştirilmeye başlanmıştır. O tarihteki teknolojide, günümüzdeki gibi gelişmiş web tasarım yazılımlarının bulunmamasından dolayı, kişisel web sayfası yapmak oldukça zordu. Buradan yola çıkarak, Lerdorf, kişisel web sayfası yapmak için bir yazılım hazırladı ve adına Personal Home Page (PHP) adını verdi. PHP, Perl dili üzerine kurulu bir dil olarak geliştirilmeye başlandı fakat oldukça popüler hale gelmesi üzerine web tasarımcılarının çok ihtiyacı olan, yani form yoluyla ziyaretçiden gelen bilgileri işlemeyi sağlayan eklemeler yapılarak adına PHP/FI (Form Interpreter) adını aldı. Kimileri tarafından programın bu versiyonu PHP2 olarak adlandırıldı. 1995 yılının ortalarında PHP, Lerdorf'un kurmuş olduğu bir grup tarafından daha da geliştirildi ve Perl dilindeki fonksiyonlardan tamamen arındırılarak Nesneye Dayalı bir dil haline getirildi.

Günümüzde PHP4 versiyonu ve ardından çok daha güçlü ve daha fazla özellik barındıran PHP5 versiyonu geliştirilmiş durumdadır. PHP dili, Linux gibi Açık Kaynak Kodlu bir dildir ve ücretsiz olarak dağıtılmaktadır. Linux, Unix ve Windows tabanlı işletim sistemlerinde çalışabilen versiyonları mevcuttur[23].

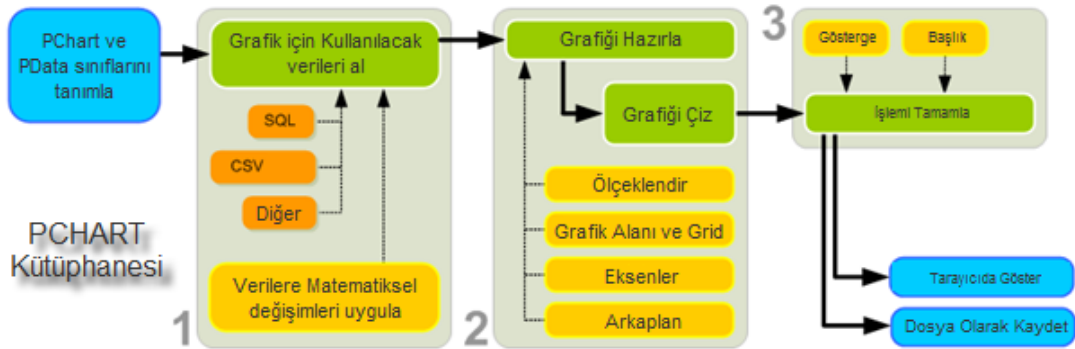
Açık kaynak kodlu bir web programlama dili olan PHP'nin kodları sunucuda yorumlanır ve bu kodlar tarayıcılarda HTML olarak çıktı verir. Yani kullanıcı PHP kodlarını görmez sadece kodların yorumlanması sonucu ortaya çıkan HTML kodlarını görür. PHP, UNIX, Windows sürümleri ve Mac OS dâhil olmak üzere 25 platformda derlenip kurulabilmektedir. PHP pek çok veritabanı arayüzü bulundurmaktadır örneğin MySQL, MS SQL, Oracle, Informix, PostgreSQL ve diğer veritabanları ile doğrudan çalışabilmektedir. Bir PHP kullanıcısı herhangi bir kütüphane için arayüz oluşturmakta zorluk çekmemektedir. Çünkü grafik rutinleri, PDF dosyaları, Flash Movie'leri, Cybercash cetvelleri, XML, IMAP ve POP gibi birçok modül açık kaynak kodlu olarak bulunabilmektedir. Bütün diller birbiriyle karşılaştırılabilir ve hepsinin birbirlerine göre avantaj ve dezavantajları bulunabilir. PHP'yi diğerlerinden ayıran en önemli özellikler ise hızlı tasarıma izin vermesi, platform bağımsızlığı ve ücretsiz olmasıdır.

Bu gibi avantajları sebebiyle KAA'lara için önerilen web tabanlı arabirim tasarımı için PHP dili seçilmiştir. Ayrıca web tabanlı arabirimin en önemli özelliklerinden birisi olan grafiksel gösterimler için PHP'nin ücretsiz bir grafik kütüphanesi olan PCHART kütüphanesinden de faydalanılmıştır.

3.3.1.1.PCHART Grafik Kütüphanesi

PCHART grafik kütüphanesi, PHP sınıf tabanlı yazılmış kütüphanelerden birisidir ve diğer kütüphanelerden en büyük farkı açık kaynak kodlu ve ücretsiz olmasıdır. Grafiği oluşturmak için gerekli veriler veritabanlarından (POSTGRESQL, MYSQL, MSSQL v.b.), CSV ve türevleri olan dosyalardan çekilebilmektedir veya elle girilebilmektedir. Grafik çizimlerinde kaliteli bir grafik oluşturma ve hızlı sonuç üretme ön planda tutulmuştur. Bu işlemi gerçekleştirmek içinde bu kütüphane sürekli güncellenmekte ve geliştirilmektedir.

PChart kütüphanesinde grafik çizim işlemi 3 aşamada gerçekleşmektedir. Birinci aşama, grafik için gerekli olan verilerin oluşturulması işlemidir. İkinci aşama, grafik tasarımının (yuvarlatılmış köşeler, farklı arka planlar v.b.) hazırlandığı bölümdür. Üçüncü aşama ise grafik etiketlerinin başlıklarının ve göstergelerinin hazırlandığı bölümdür. Bu aşamalar aşağıdaki şekilde grafiksel olarak gösterilmiştir.



Şekil 3. 3. PChart Mimarisini

Ek A'da pChart kütüphanesi yardımıyla grafiklerin oluşturulması hakkında örnekler verilmektedir.

3.3.2. POSTGRESQL veritabanı dili

PostgreSQL'in geçmişi 1977'de Kaliforniya'daki Berkeley Üniversitesinde (UCB) yapılan çalışmalara dayanmaktadır. UCB'de 1977-1985 yılları arasında Ingres adı verilen ilgisel veritabanı geliştirilmiştir. Ingres, Relational Technologies/Ingres Corporation tarafından satın alınmış ve ilk ticari veritabanlarından birisi piyasaya sürülmüştür. Aynı süreçte, Berkeley'deki veritabanı sunucusu üzerindeki çalışmalar 1986 – 1994 arasında devam etmiş ve bu veritabanı Postgres adını almıştır. 1996 yılında Postgres tüm dünyada tanınmaya başlanmış ve kodların herkese açılmasından sonra birçok gönüllü kullanıcı tarafından Postgres geliştirilmiştir. Bu aşamadan sonra Postgres son kez adını değiştirmiş ve sonuna 'SQL' takısının eklenmesine karar verilmiştir [23].

PostgreSQL, diğer birçok gelişmiş veritabanında olduğu gibi dışarıdan kendisine bağlanan istemciler ile belirli bir dilde konuşup anlaşabilmek için bir Sunucu/İstemci protokolünü kullanmaktadır. Herhangi bir istemci bu mimarinin getirdiği standartlar doğrultusunda veritabanı üzerinde protokolce desteklenen tüm sorgulama işlemlerini gerçekleştirebilir. Bunun için yapılması gereken tek şey veritabanı sunucusu ile kurulacak bir soket bağlantısı üzerinden basit oku/yaz sistem çağrılarında bulunmaktır. Fakat hiçbir kullanıcı - özel amaçlar doğrultusunda sıfırdan bir kütüphane geliştirmedeği sürece - PostgreSQL'in bu iç işleyişi ile uğraşmak istemez ve bu noktada devreye API (Application Programming Interface/Uygulama Programlama Arayüzü) kavramı girmektedir.

PostgreSQL, dışarıdan kendisine bağlanacak programlama dilleri için bir ara katman oluşturan uygulama arayüzlerine sahiptir. Bu sayede, veritabanına ulaşmak isteyen programcılar, PostgreSQL'in kendi iç işleyişi ile ilgili hiçbir çalışma mekanizmasından haberdar olmak zorunda kalmadan da, kullandıkları dilin kendilerine sundukları API kütüphanesinden faydalanarak kolaylıkla veritabanı ile etkileşime geçip, ilgili sorgulamalarını gerçekleştirebilirler. Yazılım piyasasındaki neredeyse tüm popüler programlama dilleri PostgreSQL veritabanı için bir programlama arayüzünü beraberinde sunmaktadır[23].

Birçok KAA uygulamasında verileri saklamak amacıyla PostgreSQL veritabanı kullanılmaktadır. Crossbow firması tarafından geliştirilen Moteview görselleştirme yazılımı da düğümlerin algılamış olduğu verileri saklamak için PostgreSQL veritabanından faydalanmaktadır. Bu sebeple tez çalışmasında da düğümlerin algıladığı değerleri saklamak amacıyla PostgreSQL veritabanı kullanılmıştır.

3.3.3. MYSQL

MySQL, altı milyondan fazla sistemde yüklü bulunan çoklu iş parçacıklı (multi-threaded), çok kullanıcılı (multi-user), hızlı ve sağlam (robust) bir veritabanı yönetim sistemidir. UNIX, OS/2 ve Windows platformları için ücretsiz dağıtılmakla birlikte ticari lisans kullanmak isteyenler için de ücretli bir lisans seçeneği de mevcuttur. Kaynak kodu açık olan MySQL'in pek çok platform için çalıştırılabilir ikilik kod

halindeki indirilebilir sürümleri de mevcuttur. Ayrıca ODBC sürücülerini de bulunduğu için birçok geliştirme platformunda rahatlıkla kullanılabilir.

Hızlı, güvenilir ve kullanımı oldukça kolay bir veritabanı olan MySQL'e Python'dan Java'ya kadar birçok programlama dili ile yardımıyla erişilebilmektedir. Web-veritabanı uygulamalarında çok yaygın olarak kullanılan Apache-PHP-MySQL üçlüsü için hazırlanmış çok geniş bir yazılım yelpazesi bulunmaktadır. Özellikle internet ortamında önem kazanan, çok esnek ve güçlü bir kullanıcı erişim kısıtlama/etkilendirme sistemine sahiptir [24].

MySQL gelişimi sırasında, veritabanı sunucularının yılların birikimi "gelenek"lerin önemli bir kısmını yok saymış ve "Olmazsa olmaz" denilen birçok özelliğin, aslında birçok durumda önemli olmadığını ortaya koymuştur. Veritabanı uygulamalarının %80'inin, SQL özelliklerinin sadece %20'lik bir kısmına gerek duyduğu ilkesi çerçevesinde geliştirilen MySQL, diğer veritabanlarına göre farklı tablo tipleri ve işleme türleri ile esneklik sağlamaktadır. Bu gibi avantajları sebebiyle KAA'lar için geliştirilen web tabanlı arabirimin tasarımında kullanıcı hesaplarının oluşturulması ve kullanıcıya ait web arabirim ayarlarının saklanabilmesi için MySQL veritabanından faydalanılmıştır.

3.4.Sistem Mimarisi

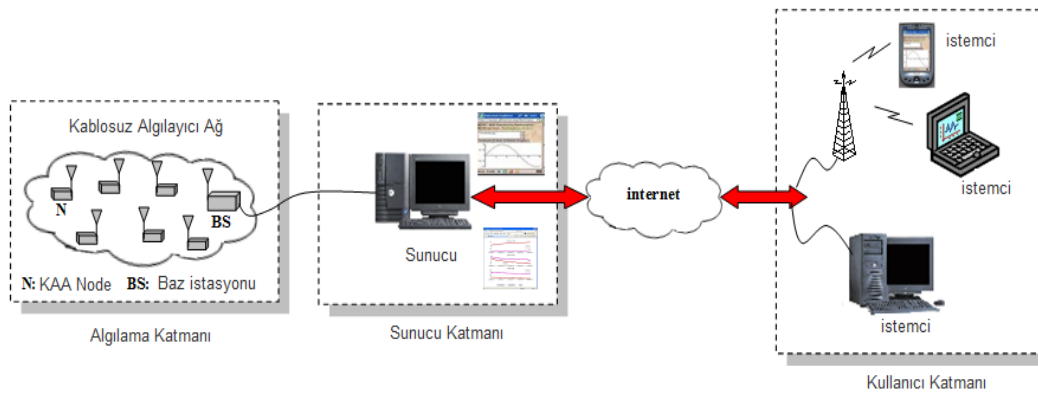
KAA'lar için geliştirilen web tabanlı arabirimin sistem mimarisi Şekil 3.4'de görüldüğü gibi KAA, sunucu ve kullanıcılar olmak üzere 3 temel kısımdan oluşmaktadır.

- Kablosuz Algılayıcı Ağ: Dağıtıldıkları ortamdaki bilgileri algılayan birden fazla kablosuz algılayıcı düğüm ve bu düğümlerin sunucu ile haberleşmesini sağlayan bir baz istasyonundan oluşmaktadır. Düğümler ortamdan sıcaklık, nem, ışık v.b. gibi bilgileri düzenli aralıklarla toplayarak baz istasyonu üzerinden sunucuya iletmektedirler.

- Sunucu: Sunucunun amacı baz istasyonundan gelen verileri analiz etmek, işlemek ve görselleştirmektir. Düğümlerin algıladığı değerler sunucuda PostgreSQL

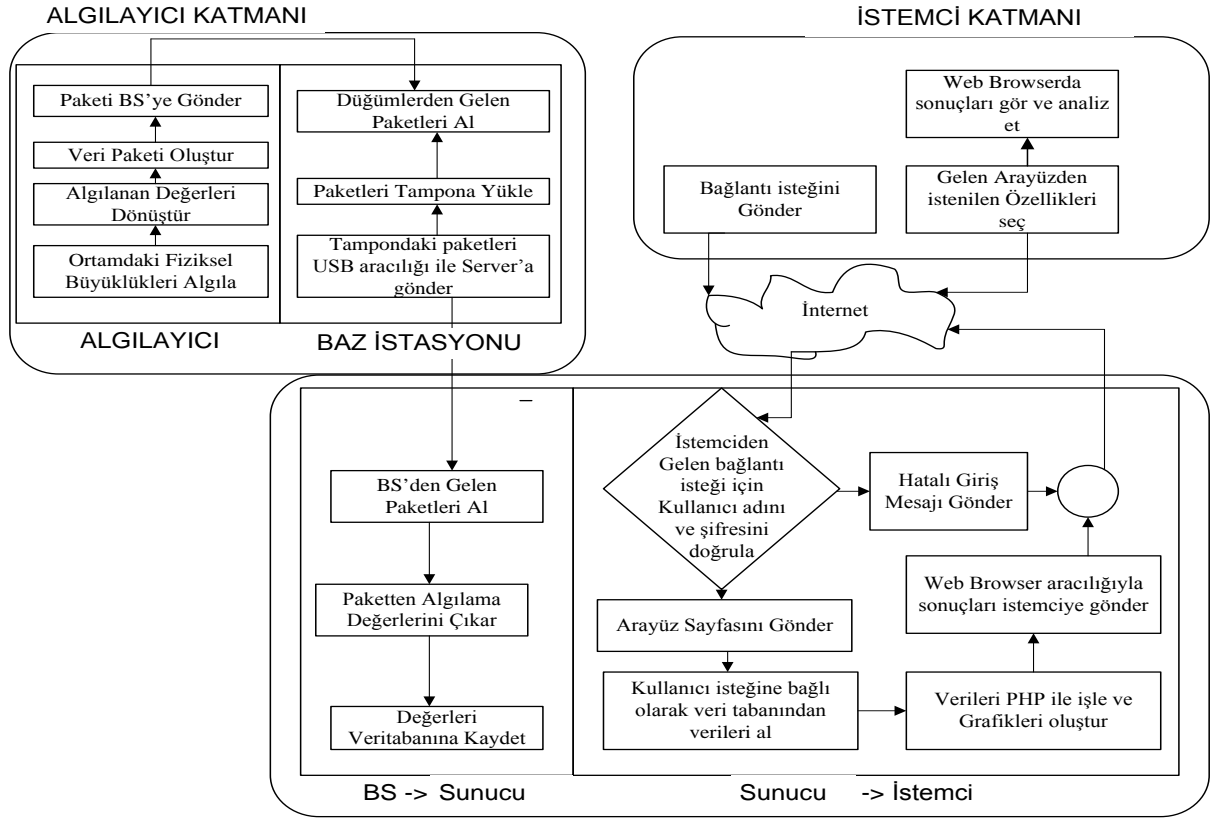
veritabanında saklanmaktadır. Bu verileri veritabanından çekmek ve işlemek üzere ise dinamik web programlama dillerinden PHP kullanır. Öncelikle düğümlerin algıladığı değerler baz istasyonuna kablosuz olarak aktarılmakta, baz istasyonu toplamış olduğu verileri kablolu bağlantı ile sunucuya iletmekte ve sunucu ise baz istasyonundan gelen verileri PostgreSQL veri tabanına kaydetmektedir. Apache WEB sunucusu ve PHP yardımıyla veritabanındaki veriler kullanıcıların isteklerine göre işlenmekte işlenmiş verileri kullanıcılara bir tarayıcı aracılığı ile sunulmaktadır.

- Kullanıcı: Sunucuda çalıştırılan ve PHP yardımıyla işlenen / görselleştirilen verileri web tarayıcı kullanarak almaktadırlar



Şekil 3. 4. Sistem Mimarisi

Gerçekleştirilen internet tabanlı izleme sisteminin çalışması Şekil 3.5'deki akış diyagramında özetlenmektedir.



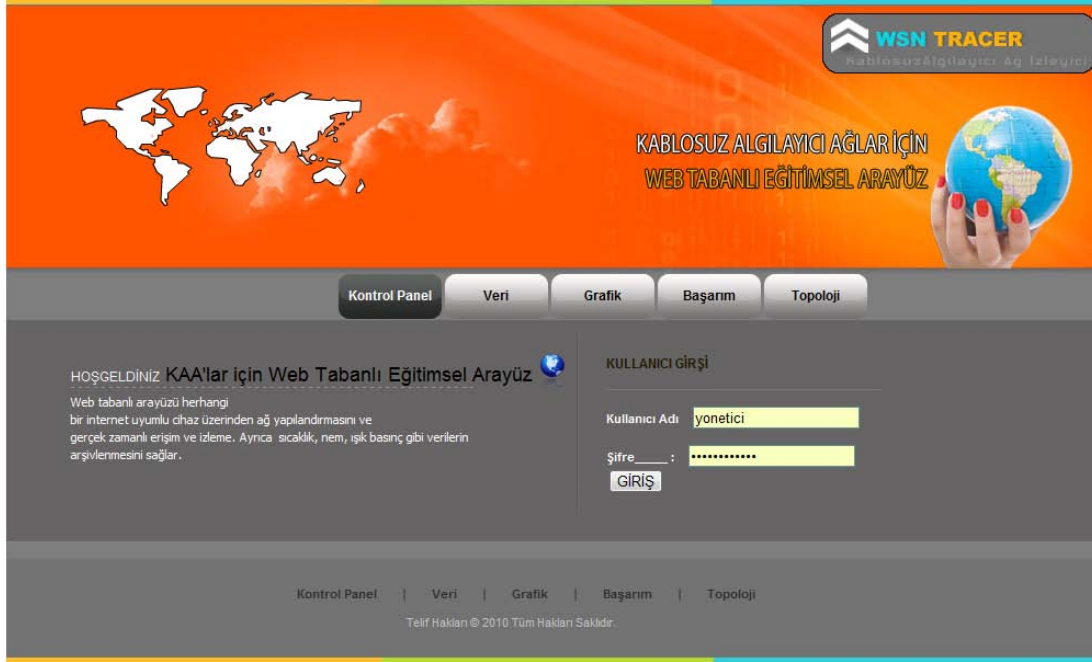
Şekil 3. 5. Sistem mimarisinin akış diyagramı

3.5.KAA'lar için geliştirilen web tabanlı arabirimin tasarım özellikleri ve kullanımı

Bu alt bölümde kablosuz algılayıcı ağlar için Apache Web sunucusu ve PHP kullanılarak gerçekleştirilen genel amaçlı internet tabanlı uzaktan izleme sisteminin tasarımı ve kullanımı anlatılmaktadır.

Şekil 3.6'da web tabanlı arabirime giriş sayfası görülmektedir. Bu sayfa kullanıcıların arabirime güvenli bir şekilde girebilmelerini sağlamaktadır. Web tabanlı arabirime girmek için kullanıcı ve yönetici hesapları olmak üzere iki farklı hesap türü kullanılmaktadır. İki hesap türü de web tabanlı arayüzde sensörlerin algıladığı anlık değerleri görebilir, bu verilerin grafiklerini çizdirebilir, sensörlere ait olan sağlık durumlarını görebilir ve ağın topolojisini takip edebilir. İki hesap arasındaki fark yönetici hesabının web arayüzünün konfigürasyonu ile ilgili her türlü değişiklik yetkisine sahip olan hesap türü olmasıdır. Kullanıcı hesabı ise yönetici hesabı tarafından kendisine verilen izinler doğrultusunda arayüzde değişiklik

yapabilen sınırlı bir hesap türüdür. Yönetici hesabı bir projeyi yöneten hoca, kullanıcı hesabı ise o projede çalışan öğrencilerin hesapları gibi düşünülebilir. Giriş sayfasına bir kullanıcı ya da bir yönetici hesabına ait olan şifre girildikten ve şifrenin sunucu tarafından onaylanmasından sonra web tabanlı arabirime giriş yapılmış olur.



Şekil 3. 6. Giriş Sayfası

Şifre/parola doğrulu onaylandıktan sonra kablosuz algılayıcı düğümleri izlemek, algıladıkları fiziksel büyüklükleri analiz etmek, algılayıcılar hakkında bilgi almak, algılanan çeşitli büyüklüklerle ilgili grafikler oluşturmak ve KAA ağ topolojisini görsel olarak izlemek için tasarlanan ve geliştirilen web tabanlı arayüzün genel görünüşü görülmektedir. Gerçekleştirilen sistemin temel amacı kullanıcıya esneklik sağlamaktır bu yüzden arayüz beş temel kısma ayrılmıştır ve bu temel kısımların akış diyagramları EK B' de sunulmuştur.

3.5.1. Kontrol Panel Sekmesi

Kontrol paneli kullanıcıların kendilerine özel izleme parametreleri ve alarm değerleri ayarlayabildikleri bölümdür. Bu bölüm sayesinde kullanıcılar web arayüzünü ihtiyaçlarına veya isteklerine göre kişileştirebilmektedir. Kontrol paneli Şekil 3.7'de görüldüğü gibi bir tanesi yönetici yetkisine sahip kullanıcıların erişebileceği bir bölüm olmak üzere toplam altı alt bölümden oluşmaktadır.

Kontrol Panel Veri Grafik Başarım Topoloji

KULLANICI HESAPLARI

EKLE SIL LİSTELE

ALARM AYARLARI

SICAKLIK	Minumum Değer	26	Maks.Değer	27	0 = Disable
NEM	Minumum Değer	41	Maks.Değer	42	0 = Disable
BASINÇ	Minumum Değer	920	Maks.Değer	935	0 = Disable
VOLTAJ		2.5			0 = Disable

Alarm Normal Alarm
Min. Maks.

VERİ SEKMESİ AYARLARI

Görünür	Düğüm ID	Görünür	Basınç	Yenileme Zamanı	10 saniye
Görünür	Voltaj	Görünür	Işık	Veri okuma sıklığı	
Görünür	Nem	Görünür	Zaman		
Görünür	Sıcaklık				

GRAFİK SEKMESİ AYARLARI

Yenileme zamanı 0 saniye Veri okuma sıklığı

BAŞARIM SEKMESİ AYARLARI

Görünür	Node ID	Görünür	Dropped	Yenileme Zamanı	10 saniye
Görünür	Health Packets	Görünür	Retries	Veri okuma sıklığı	
Görünür	Node Packets	Görünür	Quality TX		
Görünür	Forwarded	Görünür	Quality RX		
Görünür	Board ID				

TOPOLOJİ SEKMESİ AYARLARI

Görünür	Voltaj	Görünür	Zaman	Yenileme Zamanı	10 saniye
Görünür	Nem			Veri okuma sıklığı	
Görünür	Sıcaklık				
Görünür	Basınç				

AYARLARI KAYDET

Şekil 3. 7. Kontrol Panel Sayfası

3.5.1.1.Kullanıcı hesapları (User accounts)

Sadece yönetici hakkına sahip kullanıcıların erişebileceği bir bölüm olan kullanıcı hesapları bölümünde yönetici hesapları, yeni kullanıcı ekleme, var olan kullanıcı bilgi ve haklarını düzenleme, kullanıcı silme ve kullanıcıları listeleme işlemlerini gerçekleştirebilmektedir.

Her hangi bir yönetici hesabı yeni bir kullanıcı hesabı açmak için ‘Kullanıcı ekle’ (add user) linkine tıklar ve daha sonra Şekil 3.8’de görülen bilgi giriş formu aracılığıyla yeni kullanıcıya ait olan bilgilerin MySQL veritabanına girilmesini sağlar. Bilgilerin girilmesi sırasında dikkat edilmesi gereken hususlardan birisi ‘kullanıcı ismi’ (Username) kutusuna veritabanında daha önceden kayıtlı olmayan bir

ismin girilmesinin gerektiğidir. Eğer veritabanında daha önceden kayıtlı bir isim yeniden seçilirse bir uyarı mesajı ile kullanıcı bilgilendirilmektedir. Bu bölümde bir diğer önemli husus ise erişim düzeyi (Access Level) seçeneğidir. Bu seçenekte, erişim düzeyi ‘yönetici’ ve ‘kullanıcı’ olmak üzere iki farklı şekildedir. Eğer yeni kullanıcının da ‘yönetici’ yetkilerine sahip olması isteniyorsa bu kısımdan yönetici düzeyinin seçilmesi gerekmektedir. Aksi durumda sınırlı hesap türü olan kullanıcının (user) seçilmesi yeterli olacaktır.

YENİ KULLANICI EKLEME

Kullanıcı Adı









Şifre

Adı Soyaadı

Yetki

Şekil 3. 8. Yeni Kullanıcı ekleme sayfası

Kullanıcı Sil (Remove User) sekmesinde ise kayıtlı olan kullanıcıların veritabanından kaldırılması işlemi gerçekleştirilmektedir. Kullanıcı listeleme sekmesinde Şekil 3.9’da görüldüğü gibi siteyi kullanma hakkına sahip kullanıcıların isim ve yetki düzeyleri ile bu kullanıcıların web sitesine giriş yaptığı en son tarih/zaman bilgisi listelenir. Ayrıca bu bölümde kullanıcı bilgilerini düzenleme (edit), var olan kullanıcıyı silme (delete) seçenekleri de bulunmaktadır.

ADI SOYADI	SON GİRİŞ	DUZELT	SİL
mehmet	2010-09-26 00:00:00		
Mustafa KUA - USER	2010-10-28 12:49:26		
mustafa kuş	2010-09-26 00:00:00		
dsd fdsf	2010-09-26 00:00:00		
Mustafa KUA -ADMIN	2011-01-09 10:18:29		

Şekil 3. 9. Kullanıcıları listeleme sayfası

3.5.1.2.Alarm ayarları (Alarm settings)

Kullanıcıların, düğümlerin algılamış olduğu fiziksel veriler için belirleyebileceği sınır değerlerin girilebildiği paneldir. Şekil 3.10’da görüldüğü gibi bu panelde kullanıcılar sıcaklık, nem ve basınç büyüklükleri için alt ve üst limit

belirleyebilmektedir. Kullanıcının girmiş olduğu alarm değerleri dışında kalan bütün değerler anormal olarak düşünülme ve bu yüzden alarm olarak kullanıcıya gösterilmektedir. Voltaj (voltage) değeri için ise alt limit değeri belirlenebilmektedir. Eğer voltaj değeri bu limit değerinin altına düşerse kullanıcı bilgilendirilecektir. Alarm değerlerinin bildirimi ise genelde farklı bir renk (kırmızı) ile gösterim şeklinde olmaktadır.

Parametre	Minumum Değer	Maks. Değer	0 = Disable
SICAHLIK	26	27	<input type="checkbox"/>
NEM	41	42	<input type="checkbox"/>
BASINÇ	920	935	<input type="checkbox"/>
VOLTAJ	2.5		<input type="checkbox"/>

Şekil 3. 10. Alarm değerlerinin girilmesi

3.5.1.3. Veri sekmesi ayarları

Veri sekmesi ayarları bölümü, kullanıcıların düğümlerin algıladığı anlık değerleri görmesini sağlayan VERİ (DATA) sekmesi ile ilgili ayarları barındıran alt sekmedir. Şekil 3.11’de görüldüğü gibi kullanıcılar kendi arayüzlerinde VERİ sayfalarının güncellenme sıklığını ve VERİ sekmesinde görmek isteyip istemedikleri kısımları ayarlayabilirler. Örneğin kullanıcı internet hızına göre VERİ sayfasının güncelleme sıklığını düşürebilir veya VERİ sekmesinde görmek istemediği Düğüm Numaralarını ve Işık değerlerini pasif hale getirebilir.

Parametre	Görünür	Yenileme Zamanı
Düğüm ID	<input type="checkbox"/>	10 saniye
Voltaj	<input type="checkbox"/>	
Nem	<input type="checkbox"/>	
Sıcaklık	<input type="checkbox"/>	
Basınç	<input type="checkbox"/>	
Işık	<input type="checkbox"/>	
Zaman	<input type="checkbox"/>	

Şekil 3. 11. Veri sekmesi ayarları

3.5.1.4. Grafik sekmesi ayarları

Grafik sekmesi ayarlarında GRAFİK (CHART) sekmesinin veri güncelleme sıklığı Şekil 3.12’de görüldüğü gibi ayarlanmaktadır. Özellikle gerçek zamanlı grafiklerin çizilmesinde veri sıklığı kullanıcının internet hızına bağlı olarak önem arz

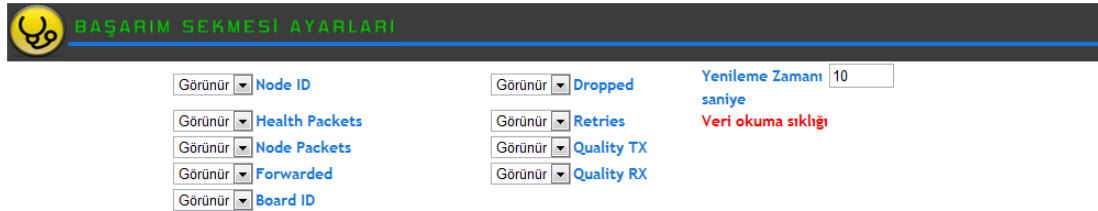
etmektedir. Bu ayar ile kullanıcı kendi internet hızına uygun olarak grafiklerin güncelleme sıklığını artırabilmekte ya da azaltabilmektedir.



Şekil 3. 12. Grafik sekmesi ayarları

3.5.1.5. Başarım (Healt) sekmesi ayarları

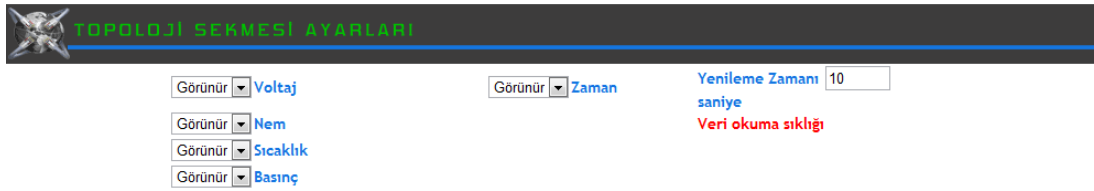
Bu bölümde algılayıcıların gönderdikleri durum paketleri, veri paketleri ve bu paketlerin iletimi ile ilgili istatistikî bilgileri grafiksel olarak izlemesini sağlayan Başarım (HEALT) için kullanılan bölümdür. Şekil 3.13 de bir kullanıcının Başarım sayfasında izlemek istediği değerler ile ilgili yaptığı ayarlar görülmektedir. Yapılan ayarlara göre ‘Paket Sayıları’, ‘İletilen Paket Sayıları’, ‘Düşen Paket Sayıları’ ve ‘Tekrar Gönderilen Paket Sayıları’ parametrelerinin görünürlüğü aktif hale getirilmiştir. Ayrıca Başarım sayfasının güncellenme sıklığının 10 sn olarak ayarladığı görülmektedir.



Şekil 3. 13. Başarım sekmesi ayarları

3.5.1.5. Topoloji sekmesi ayarları

Bu bölüm, algılayıcılar ve baz istasyonu arasındaki topolojinin izlenmesini sağlayan TOPOLOJİ sekmesi ile ilgili ayarların yapıldığı kısımdır. TOPOLOJİ sekmesinde düğümler üzerine fare ile gelindiğinde ilgili düğüme ait olan bazı parametreler özet olarak görülebilmektedir. Topoloji sekmesi ayarları bölümü ise, TOPOLOJİ sekmesinde düğümlerin üzerinde fare ile gelindiğinde gözükmesi istenen büyüklüklerin ayarlandığı sekmedir. Şekil 3.14’de görülen örnekte kullanıcı düğümler ile ilgili olarak ‘Voltaj’, ‘Nem’, ‘Sıcaklık’, ‘Basınç’, ve ‘Zaman’ değerlerinin TOPOLOJİ sekmesinde görülebilmesini sağlamıştır.



Şekil 3. 14. Topoloji sekmesi ayarları

3.5.2. Veri (Data) sekmesi

VERİ bölümünde sıcaklık, nem, basınç ve voltaj değerleri gibi algılayıcıların algılamış olduğu büyüklüklerin anlık değerleri görülmektedir. Şekil 3.15’de görüldüğü gibi algılanan fiziksel büyüklükler 8 sn aralıklar ile güncellenerek web arabiriminden gözlemlenebilmektedir. VERİ sekmesinin güncelleme sıklığı, kontrol panelinde ‘Veri sekmesi ayarları’ kısmından kullanıcının isteğine bağlı olarak ayarlanabilmektedir. Bu sayede kullanıcı sahip olduğu internet hızına göre istediği aralıklarla VERİ sekmesinin otomatik olarak güncellenme hızını belirleyebilmektedir. Ayrıca şekilde görüldüğü üzere beklenenden yüksek ya da düşük çıkan fiziksel büyüklükler arabirimde farklı renk ile temsil edilmektedir.



Şekil 3. 15. Veri Sekmesi

3.5.3. Grafik (Chart) sekmesi

Grafik sekmesinde algılayıcılardan gelen sıcaklık, nem, basınç ve voltaj değerlerinin zamana göre değişiminin incelenebileceği grafik çizimleri yer almaktadır. Şekil

3.16’da Grafik sekmesinin genel görünüşü görülmektedir. Bir grafik çizmek için, istenilen düğüm ya da düğümlerin seçimi, grafik haline getirilecek büyüklüklerin seçimi, grafik türünün seçimi ve istenilen tarih aralığının seçimi olmak üzere dört farklı bilginin web arabirime girilmesi gerekmektedir. Bu bilgilerin girilmesinden sonra ‘Çiz’ butonuna basılması ile ilgili grafik oluşturulmaktadır.

Önerilen web arayüzünde Çevrimiçi (LIVE) seçeneğinin tıklanması ile istenilen grafiklerin gerçek zamanlı olarak çizdirilmesi de mümkündür. Grafiklerin gerçek zamanlı olarak çizdirilmesinde çizdirme performansı kullanıcının internet hızına göre değişiklik gösterebileceğinden tasarlanan arabirimde kişilerin internet hızlarına göre sayfanın güncelleme sıklığını değiştirebilmelerine imkân sağlanmıştır. Ayrıca önerilen arayüzde kullanıcıya, oluşturulan grafikler üzerine sağ tıklayarak teker teker veya ‘Grafikleri Kaydet’ (Save Charts) seçeneğini kullanarak tüm grafikleri aynı anda kaydedebilme imkânı sağlanmıştır.



Şekil 3. 16. Grafik sekmesinin genel görünüşü

Geliştirilen web arabiriminde düğümlerin algıladığı değerlerin grafiğe çevrilebilmesi için altı farklı grafik türü sunulmaktadır. Bu grafiklerden üç tanesi çizgi, iki tanesi çubuk ve bir tanesi de dağılım grafiğidir. Şekil 3.17, Şekil 3.18 ve Şekil 3.19’da bir günlük sıcaklık değişiminin üç farklı grafik türüne göre çizdirmiş halleri görülmektedir.



Şekil 3. 17. Çizgi grafik 1



Şekil 3. 18. Çizgi Grafik 2



Şekil 3. 19. Çizgi grafiği 3

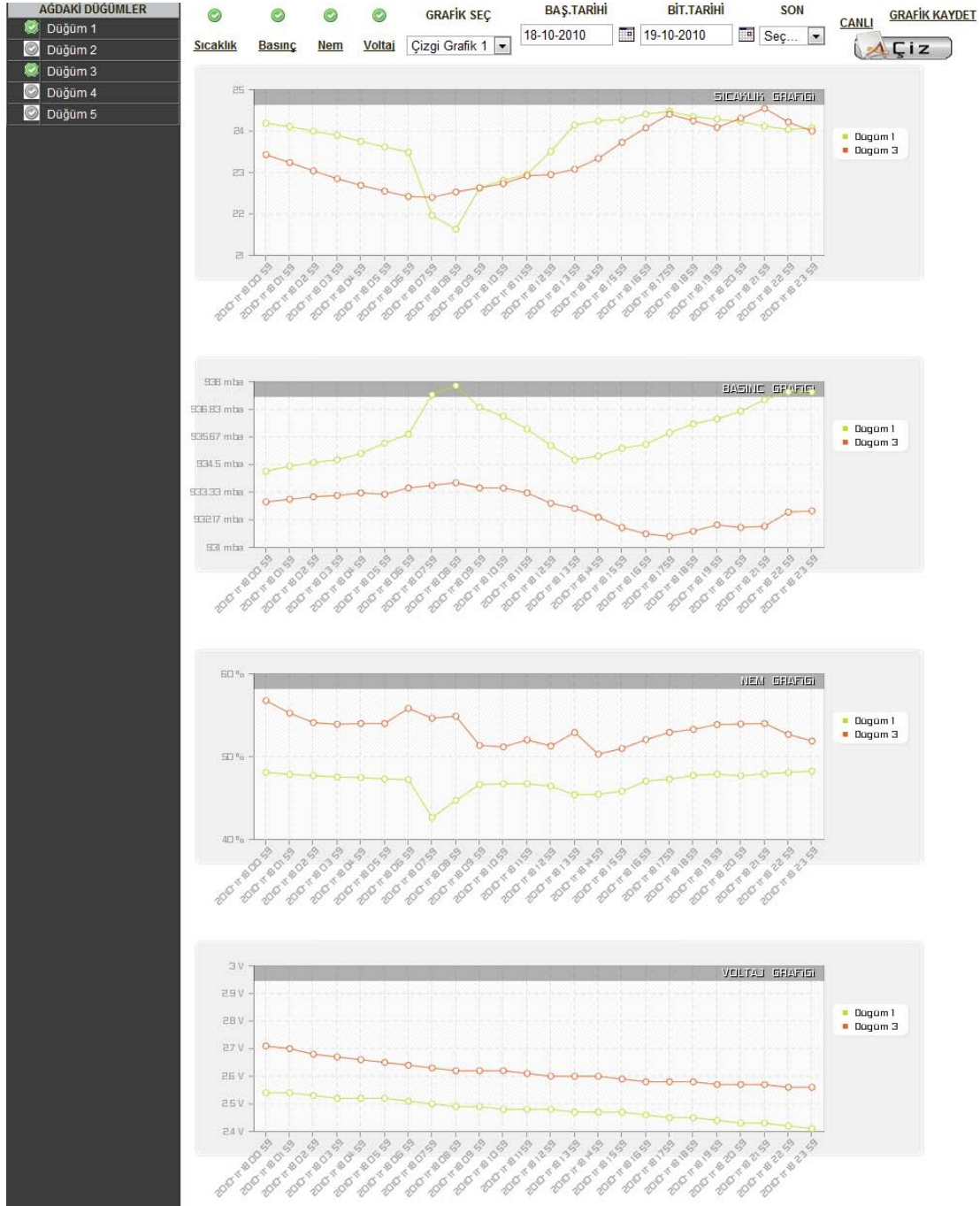
Şekil 3.20'de, Düğüm 1, 3 ve 5 için çubuk grafik türüne göre oluşturulan bir günlük sıcaklık değişiminin grafiği görülmektedir.



Şekil 3. 20. Sütun grafiği 1

Üç farklı çizgi türü ve çubuk grafiği yardımıyla ağdaki bazı veya tüm düğümler için sıcaklık, basınç, nem ve voltaj değerlerinin istenilen tarihler arasındaki grafiklerinin çizdirilmesi mümkündür. Önerilen arayüzde bir sayfada tek bir grafik çizilebileceği gibi birden fazla düğüme ait ve birden fazla fiziksel büyüklüğe ait grafikler tek bir

web sayfasında çizdirilebilmektedir. Şekil 3.21’de Düğüm 1 ve 3 için sıcaklık, nem ve basınç değerlerinin zamana göre değişimleri görülmektedir.



Şekil 3. 21. Farklı düğümlere ait farklı fiziksel büyüklüklerin tek bir sayfada grafiklerinin çizdirilmesi

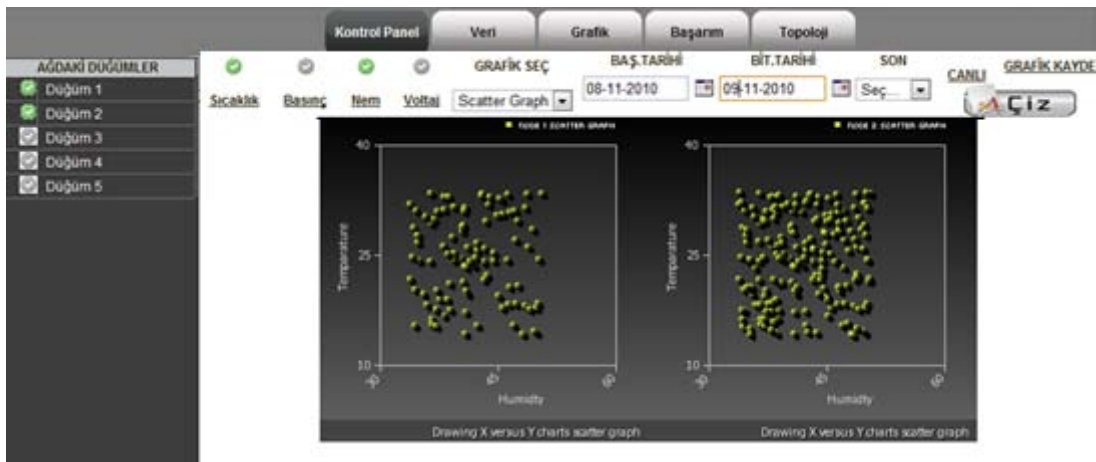
Önerilen web arayüzünde bulunan beşinci grafik türü de ‘Limit Çubuk’ grafiğidir. Bu grafik türü ile ağdaki tüm düğümlerin belirtilen tarihler arasındaki seçilen büyüklükler için minimum, maksimum ve ortalama değerleri gösterilebilmektedir.

Bu grafik türü ağdaki tüm düğümlerin belirtilen tarihler arasında algıladığı fiziksel büyüklüklerin analizini kolaylaştırması sebebiyle oldukça yararlıdır. Şekil 3.22’de düğümlerin bir ay boyunca algılamış olduğu nem değerlerinin ortalama, minimum ve maksimum değerleri görülmektedir.



Şekil 3. 22. Düğümlere göre bir aylık nem değişiminin minimum, maksimum ve ortalama değerleri.

Web arayüzünde tanımlı olan bir diğer grafik türü de dağılım grafiğidir. Dağılım grafiği iki farklı fiziksel büyüklüğün birbirine göre değişiminin izlenmesi için kullanılmaktadır. Sıcaklık ile nem, nem ile basınç gibi bir birleri ile ilgili olan fiziksel büyüklüklerin istenilen tarihler arasındaki değişimleri bu grafik özelliği ile çizdirilebilmektedir. Şekil 3.23’de son bir günde düğüm 0 ve 1’in algılamış olduğu değerlere göre sıcaklık-nem değişimini gösteren grafik görülmektedir.



Şekil 3. 23. İki farklı düğümün bir günlük Sıcaklık-Nem dağılımının grafiği.

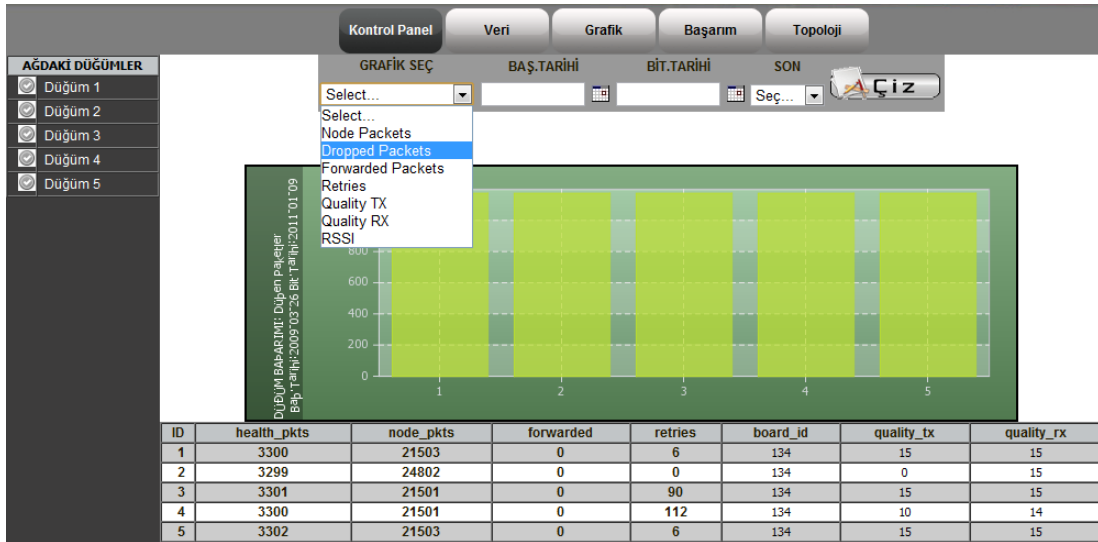
3.5.4. Başarım (Health) sekmesi

Başarım sekmesinde bir düğümün belirtilen tarihler arasında gönderdiği ve aldığı paket sayıları, düşen paket oranları, deneme sayıları, Sinyal güç göstere değerleri, gönderim kalitesi, alım kalitesi gibi düğümün başarımını gösteren parametrelerin grafikleri çizdirilebilmektedir. Şekil 3.24'te düğüm başarımlarını gösteren parametrelerin mevcut değerlerinin izlenmesini sağlayan Başarım sekmesinin genel görünüşü görülmektedir.

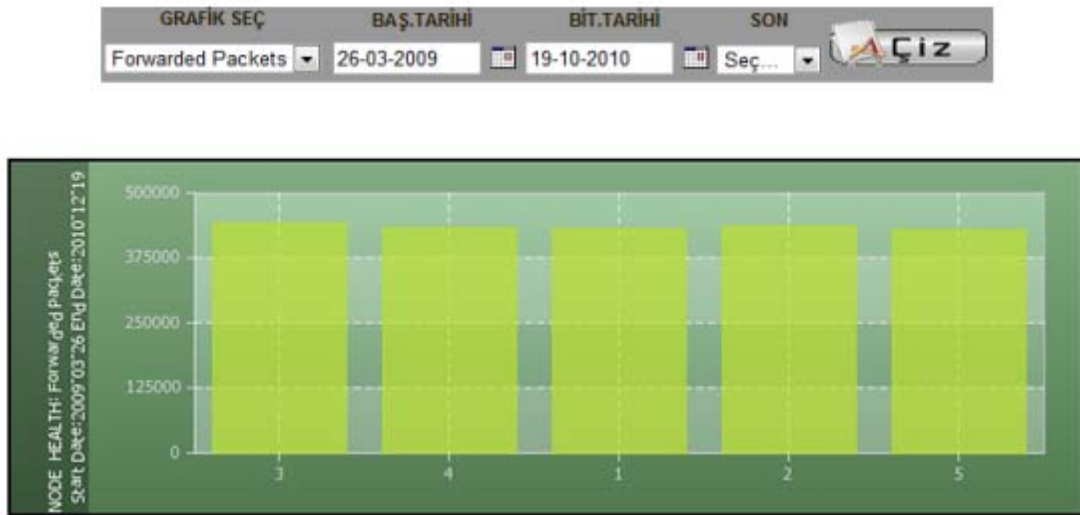


Şekil 3. 24. Başarım sekmesinin genel görünüşü

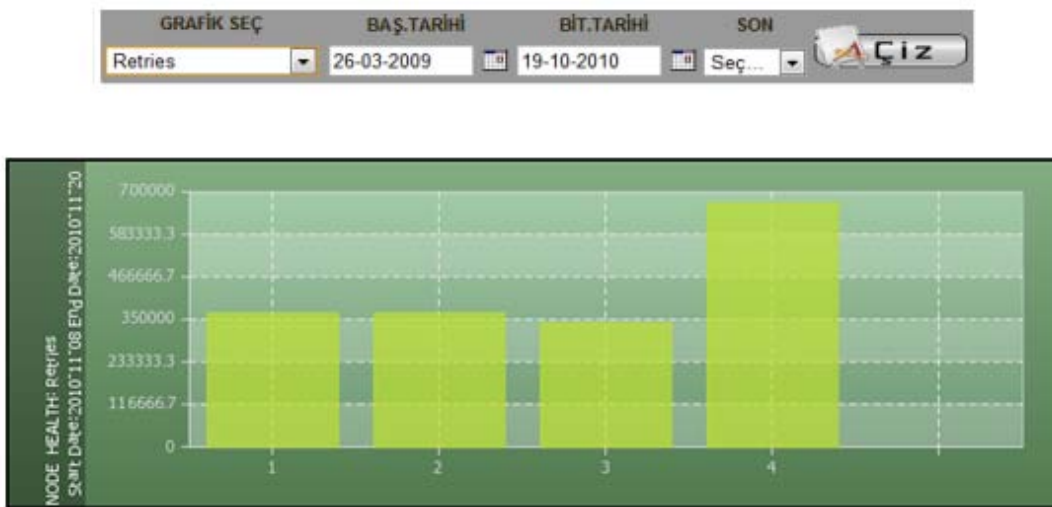
Düğümün seçilen tarihler arasında düşen paket sayıları, iletilen paket sayıları, tekrar gönderilen paket sayıları, ölçülen sinyal güç göstergesi sırasıyla Şekil 3.25, 3.26, 3.27 ve 3.28'de görülmektedir.



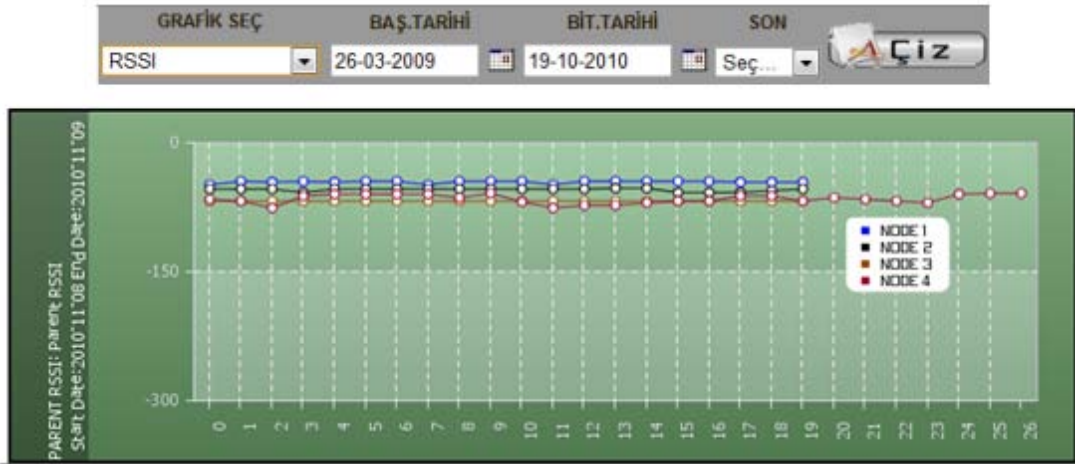
Şekil 3. 25. Düşen paketlerin izlenmesi



Şekil 3. 26. İletilen Düşüm Paketlerini İzlemesi



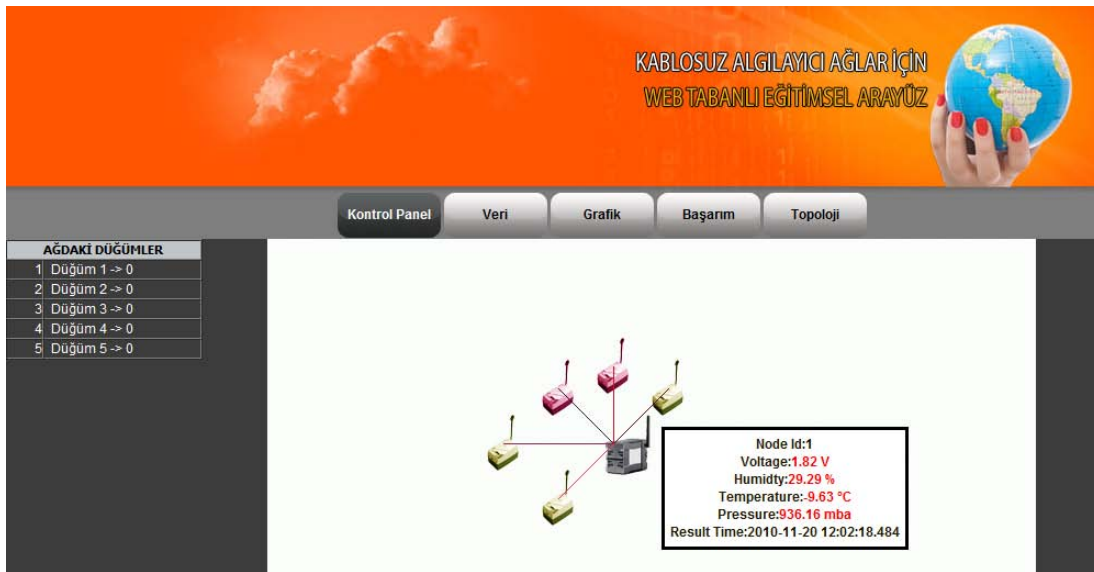
Şekil 3. 27. Veri paketlerini gönderme denemeleri



Şekil 3. 28. RSSI değerlerinin izlenmesi

3.5.5. Topoloji (Topology) sekmesi

Topoloji sekmesinde ortama yerleştirilmiş algılayıcıların genel ağ yapısı modellenerek bu ağ yapısı üzerinden görsel olarak algılayıcıların algıladıkları büyüklükleri takip etme olanağı sunulmuştur. Topoloji sayfasının da güncelleme sıklığı Veri ve Grafik sayfalarında olduğu gibi kontrol panelinden değiştirilebilmektedir. Bu sayede internet hızına ve topolojikselle değişikliklere göre güncelleme süresi kullanıcı tarafından ayarlanabilmektedir. Şekil 3.29'da örnek bir ağ topolojisi görülmektedir.



Şekil 3. 29. Görsel KAA yerleşimi ve veri izleme ekranı

3.6.Sonuçlar

Bu bölümde, kablosuz algılayıcı ağlar için web tabanlı görselleştirme arabirimi tasarımı ile ilgili donanımsal ve yazılımsal altyapısı hakkında bilgi verilmiştir. Ayrıca kullanıcıların siteyi kişileştirebilmeleri için yapılması gereken işlemler hakkında bilgiler verilmiştir. Bu tezde, günümüz kablosuz algılayıcı ağlarının her zaman her yerden ek bir yazılım gerektirmeden düşük maliyetli ve görsel olarak izlenebilmesi hedeflenmiştir. Bir sonraki bölümde (Bölüm 4) yapılan çalışmalardan elde edilen sonuçlar genel hatlarıyla değerlendirilerek çalışmanın bilime sağlayabileceği katkılar tartışılmaktadır. Daha sonra yapılabilecek çalışmalar için önerilerde bulunmaktadır.

BÖLÜM 4. SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRMELER

4.1. Sonuçlar

Bu çalışmada PHP dili ve Apache WEB sunucu hizmeti kullanılarak kablosuz algılayıcı ağ düğümlerinin dağıtıldıkları ortamdan elde ettikleri sıcaklık, nem v.b. gibi verilerin internet tabanlı olarak izlenmesini ve işlenmesini sağlayan bir görselleştirme arabiriminin tasarımı sunulmuştur.

Tez çalışması kapsamında elde edilen sonuçların özetleri aşağıdaki gibi sıralanmıştır.

1. Herhangi bir kablosuz algılayıcı ağının web üzerinden izlenmesini sağlayan genel amaçlı ve görsel bir arayüz tasarımı gerçekleştirilmiştir.

KAA'lar için önerilen web tabanlı arabirim geliştirilirken esneklik, kullanım kolaylığı ve görsellik üzerine odaklanılmıştır. Bu arabirim ile kullanıcılar herhangi bir kod yazmaksızın konumlandıkları bir KAA uygulamasını internet aracılığıyla uzaktan gözlemleyebilmekte, gerçek zamanlı olarak düğümlerin algıladığı değerleri izleyebilmekte, algılanan bu değerleri farklı formlardaki grafiklere çevirebilmekte, ağdaki düğümlerin başarımlarını görebilmekte ve ağ topolojisindeki değişikliklerini gözlemleyebilmektedir. Tüm bu işlemler internete bağlı bir bilgisayar ya da bir PDA ile kolaylıkla toplanabilmekte ve düğümlerin konumlandırıldığı yere gidilmeksizin birçok kontrol işlemi masa başından halledilebilmektedir. Zor ve yorucu olan böyle bir aşama bu arabirim ile kolaylaştırılarak kullanıcıların zamandan tasarruf etmesi ve başka zor aşamalara odaklanması sağlanabilmektedir.

2. Literatürde var olan web tabanlı kablosuz algılayıcı ağları izleme sistemlerinden farklı olarak kullanıcı merkezli bir sistem geliştirilmiştir

Önerilen web tabanlı uzaktan izleme arabirimi tasarlanırken kullanıcı merkezli bir yaklaşım dikkate alınmıştır. Bu sebeple web arabiriminden faydalanacak olan kişiler için ‘yönetici’ ve ‘kullanıcı’ olmak üzere iki ayrı yetki düzeyine sahip hesap tanımlanmıştır. Bu hesaplar aracılığı ile web arabiriminden faydalanacak olan kişilerin kendi web arabirimlerini oluşturabilmelerine olanak sağlanmıştır. Kullanıcı merkezli bir arabirim tasarlanmasının en büyük avantajı ise kişilerin kendi ihtiyaçlarına ve mevcut kaynaklarına göre web arabirimini herhangi bir kod yazmaksızın konfigüre edebilmelerine imkân tanınmasıdır. Örneğin, internet hızı düşük olan bir kullanıcı web arabiriminden daha efektif bir şekilde faydalanabilmek için ilgili sekmelerde tanımlı olan sayfa güncelleme hızlarını düşürebilir. Web arabirimine bir PDA veya akıllı cep telefonu ile erişmek isteyen bir başka kullanıcı ise kendisi için gerekli olmayan bazı fiziksel büyüklüklerin arayüzde görünürlüğünü ekran boyutundan tasarruf yapmak amacıyla kaldırabilir. Kullanıcı hesaplarının kullanım alanına bir başka örnek olarak da bir KAA projesinin yürütülmesi verilebilir. Yönetici hesabı projeyi yöneten öğretim üyesi, kullanıcı hesabı ise o projede çalışan öğrenci hesapları gibi düşünülebilir. Bu sayede öğretim üyesi projeye katılacak öğrenciler için kullanıcı hesabı açabilir veya projeden ayrılan öğrencilerin hesaplarını silebilir. Böylelikle bir KAA projesi proje ekibi tarafında uzaktan kolaylıkla kontrol edilebilir.

4.2. Tartışma ve Öneriler

Bu tez çalışmasında, kablosuz algılayıcı ağlar için web tabanlı sistem tasarımı gerçekleştirilmiştir. Bu tezdten elde edilen sonuçlar ve katkılar doğrultusunda gelecekte yapılabilecek çalışmalar şunlardır:

1. Bu tez çalışmasında geliştirilen uzaktan izleme sistemi, baz istasyonuna gelen verileri alıp işleyip görsel olarak izlemeye yöneliktir. Gerçekleştirilen bu çalışmaya algılayıcı düğümlerine komut verme ve düğümlerin çalıştırdığı kodları güncelleyebilme fonksiyonları eklenebilir.
2. Bu tez çalışmasında kaynak kısıtları nedeniyle 5 adet algılayıcı düğüm ile sistem başarımlı denenmiştir. Önerilen arabirimin büyük ölçekli ağlarda başarımlı görmek için daha yüksek sayıda düğümler ile testler gerçekleştirilebilir.

3. Topoloji bölümüne gerçek haritaların eklenmesi sağlanabilir ve alarm değerlerinin kullanıcıya iletilmesi için SMS veya elektronik posta gönderim modülü sisteme eklenebilir.

KAYNAKLAR

- [1] ÇAKIROĞLU M., Kablosuz Algılayıcı Ağlar için Dinamik Kanal Atlamalı Güvenlik Sistemi Tasarımı, Doktora Tezi, Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 2008.
- [2] [http://technet.microsoft.com/tr-tr/library/cc784756\(WS.10\).aspx](http://technet.microsoft.com/tr-tr/library/cc784756(WS.10).aspx) (Son ziyaret tarihi: Aralık 2010)
- [3] LIESMARS Y. W., SRSAIE Y. H., LIESMARS J. G. and LIESMARS J. S., “A Framework of Spatial Sensor Web”, 3. International IEEE Conference on Signal-Image Technologies and Internet-Based System, pp.148-155, 2007
- [4] CHOI G. H., CHOI G. S. And JANG J. H., “A Framework for Wireless Sensor Network in Web-based Monitoring and Control of Indoor Air Quality (IAQ) in Subway Stations”, 2nd IEEE International Conference on Computer Science and Information Technology (ICCSIT), pp.378-382, 2009
- [5] HWANG K. I., IN J., PARK N. and EOM D. S., “A Design and Implementation of Wireless Sensor Gateway for Efficient Querying and Managing World Wide Web”, IEEE Trans. Consum. Electron. Vol. 49, No. 4, 2003, pp. 1090-1097.
- [6] FERRARI P., FLAMMINI A., MARIOLI D., SISINNI E., and TARONI A., “A bluetooth-based sensor network with web interface”, IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement, Vol. 54, No. 6, 2005, pp.2359-2363.
- [7] BAYILMIŞ C., ÇAKIROĞLU M., ÖZTÜRK S. Ş. and ÇANKAYA İ., “Matlab Web Sunucusu Kullanılarak Kablosuz Algılayıcı Ağlar İçin İnternet Tabanlı İzleme Sistemi Tasarımı”, J. Fac. Eng. Arch. Gazi Univ., Vol 25, No 2, 371-379, 2010
- [8] AKYILDIZ I. F., W. SU, Y. SANKARASUBRAMANIAM, and E.CAYIRCI. “Wireless Algılayıcı Networks: A Survey”. Computer Networks, 38(4):393--422, March 2002.

- [9] LABRADOR M.A., WIGHTMAN P.M., Topology Control in Wireless Algılayıcı Networks, Springer Science + Business Media B.V. 2009
- [10] ROMER K., MATTERN F.. The design space of wireless sensor networks, In IEEE Wireless Communications, volume 11, pages 54 – 61. ETH Zurich, Switzerland, December 2004.
- [11] JOHNSON R.C., Sandia enlists MEMS for anti-terror systems.” EE Times, March 2002. URL <http://www.eet.com/at/>.(Son ziyaret tarihi: Aralık 2010)
- [12] <http://www-rtsl.cs.uiuc.edu/muri>, (Son ziyaret tarihi: Aralık 2010)
- [13] <http://fiji.eecs.harvard.edu/CodeBlue>, (Son ziyaret tarihi: Aralık 2010)
- [14] MAINWARING A., CULLER D., POLASTRE J., SZEWCZYK R., ANDERSON J., Wireless sensor networks for habitat monitoring, Proceedings of the 1st ACM international workshop on Wireless sensor networks and applications, p. 88–97. ACM Press, 2002. ISBN 1-58113-589-0, CERPA A., ELSON J., HAMILTON M., ZHAO J., Habitat monitoring: application driver for wireless communications technology, ACM SIGCOMM’2000, Costa Rica, April 2001.
- [15] <http://www.alertsystems.org>, (Son ziyaret tarihi: Aralık 2010)
- [16] GEOFFREY W.A, WELSH M., JOHNSON J., RUIZ M., JONATHAN L., Monitoring volcanic eruptions with a wireless sensor network, Technical Report 27-04, Harvard University, 2004.
- [17] KLOEPPEL DJ., Smart bricks could monitor buildings, save lives, News Bureau, University of Illinois at Urbana-Champaign, URL <http://www.news.uiuc.edu/scitips/03/0612smartbricks.html> (Son ziyaret tarihi: Aralık 2010)
- [18] RUPPE D., Nations to discuss using nuclear test sensors as tsunami warning system. Global Security Newswire, January 2005. URL http://www.nti.org/d_newswire/issues/print.asp?story_id=5FDDA53C-7385-41B0-A0D5-47652595F5CE(Son ziyaret tarihi: Aralık 2010)
- [19] RABAEY J., ARENS E., FEDERSPIEL C., GADGIL A., MESSERSCHMITT D., NAZAROFF W., PISTER K., OREN S, VARAIYA P., Smart energy distribution and consumption: Information technology as an enabling force, http://bwrc.eecs.berkeley.edu/Publications/2001/samrt_energy_dist_consump/SmartEnergy.pdf

- [20] KNOTT T., Smart surrogates. *Frontiers*, 9, April 2004. URL http://www.bp.com/liveassets/bp_internet/globalbp/STAGING/global_assets/images/fr/downloads/Frontiers_magazine_issue_09_smart_surrogates.pdf
- [21] CATLIN W., ECCLES L., MALCHODI L., Smart sensor project takes flight – boeing ‘pressure belt’ to measure airplane wing stress. *InTech*, May 2002, Url:<http://www.isa.org/Content/ContentGroups/InTech2/Features/20023/May6/20020531.pdf>], Boeing firması ise uçak kanatlarındaki basıncın gözlemlenmesi.
- [22] www.bilisimterimleri.com (Son ziyaret tarihi: Aralık 2010)
- [23] www.dijitalders.com (Son ziyaret tarihi: Aralık 2010)
- [24] www.mysql.com.tr (Son ziyaret tarihi: Aralık 2010)

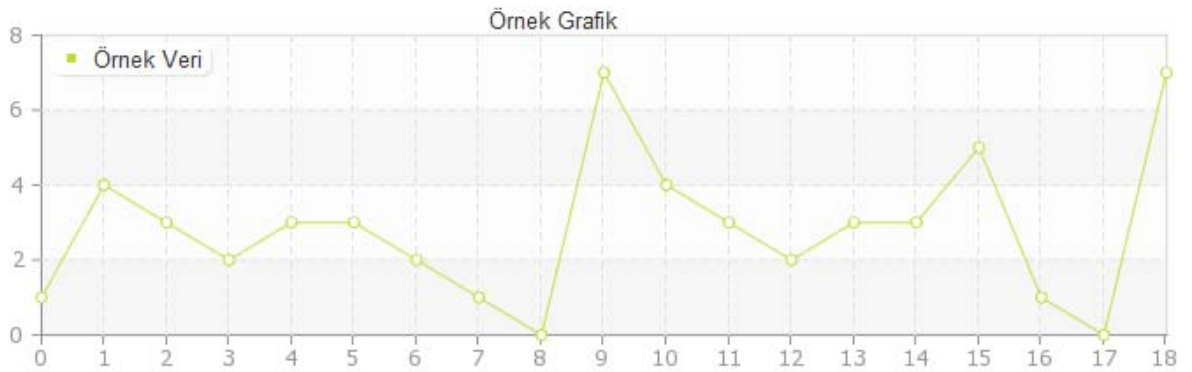
EKLER

Ek A. Oluşturulan Sistemin Hiyerarşisi

Ek A.1. PChart kullanımı

Pchart kütüphanesinin kullanılması ile ilgili aşağıda basit bir örnek verilmiştir. Bu örnekte grafik oluşturma mimarisinin kavranması ön planda tutulmuştur. Bu yüzden grafik için veriler elle girilmiştir.

Oluşturulacak Grafik:



Şekil A. 1. Örnek Grafik

Tablo A. 1. Örnek PHP Kodu

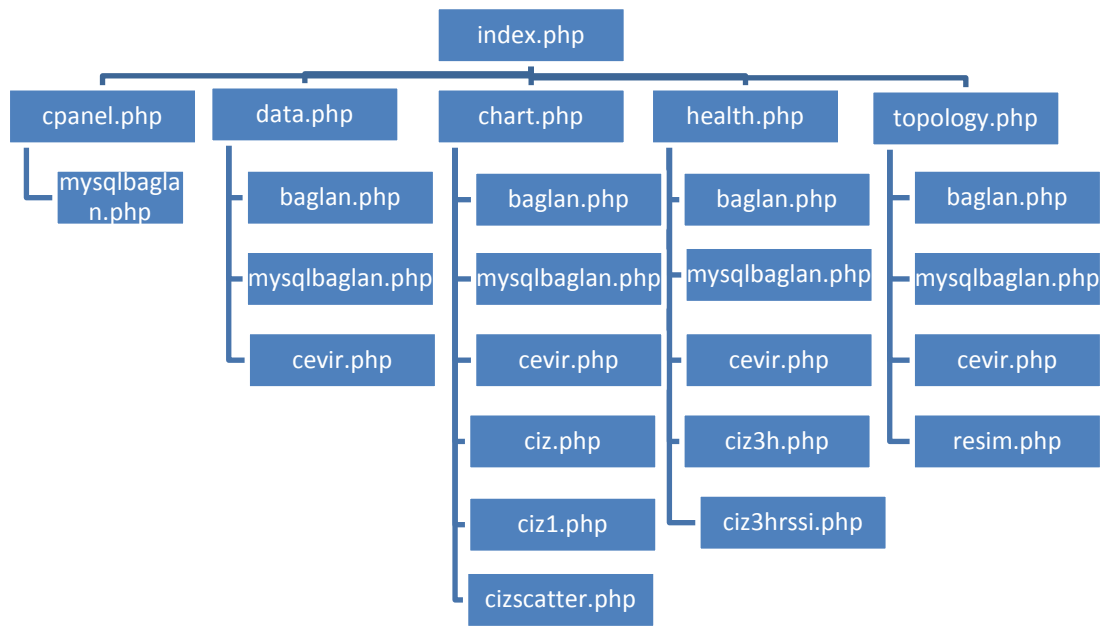
```

1.  <?php
2.  // Standard inclusions
3.  include("pChart/pData.class");
4.  include("pChart/pChart.class");
5.  // Dataset definition
6.  $DataSet = new pData;
7.  $DataSet->AddPoint(array(1,4,3,2,3,3,2,1,0,7,4,3,2,3,3,5,1,0,7));
8.  $DataSet->AddSerie();
9.  $DataSet->SetSerieName("Sample data","Serie1");
10. // Initialise the graph
11. $Test = new pChart(700,230);
12. $Test->setFontProperties("Fonts/tahoma.ttf",10);
13. $Test->setGraphArea(40,30,680,200);
14. $Test->drawGraphArea(252,252,252);
15. $Test->drawScale($DataSet->GetData(),$DataSet-
>GetDataDescription(),SCALE_NORMAL,150,150,150,TRUE,0,2);
16. $Test->drawGrid(4,TRUE,230,230,230,255);
17. // Draw the line graph
18. $Test->drawLineGraph($DataSet->GetData(),$DataSet-
>GetDataDescription());
19. $Test->drawPlotGraph($DataSet->GetData(),$DataSet-
>GetDataDescription(),3,2,255,255,255);
20. // Finish the graph
21. $Test->setFontProperties("Fonts/tahoma.ttf",8);
22. $Test->drawLegend(45,35,$DataSet-
>GetDataDescription(),255,255,255);
23. $Test->setFontProperties("Fonts/tahoma.ttf",10);
24. $Test->drawTitle(60,22,"My pretty graph",50,50,50,585);
25. $Test->Render("Naked.png");
26. ?>

```

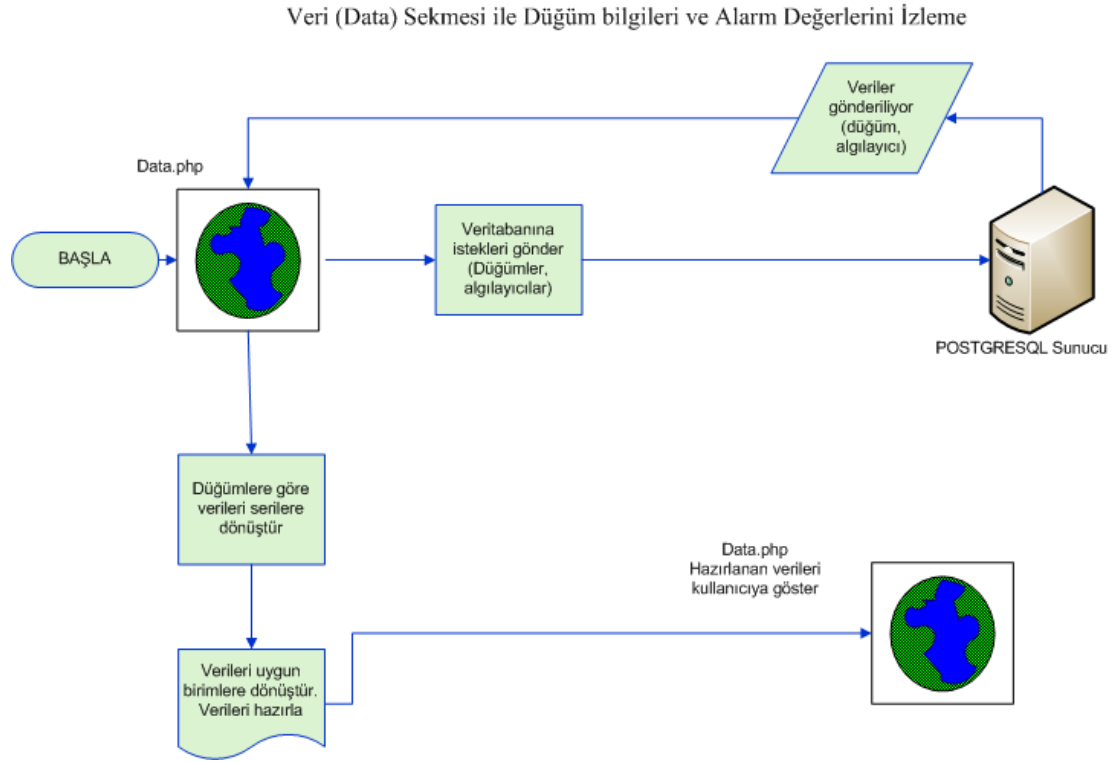
Ek B. Tasarlanan Web Arabiriminin Site Haritası ve Akış Diyagramları

Ek B.1. Tasarlanan Web Arabiriminin Site Haritası



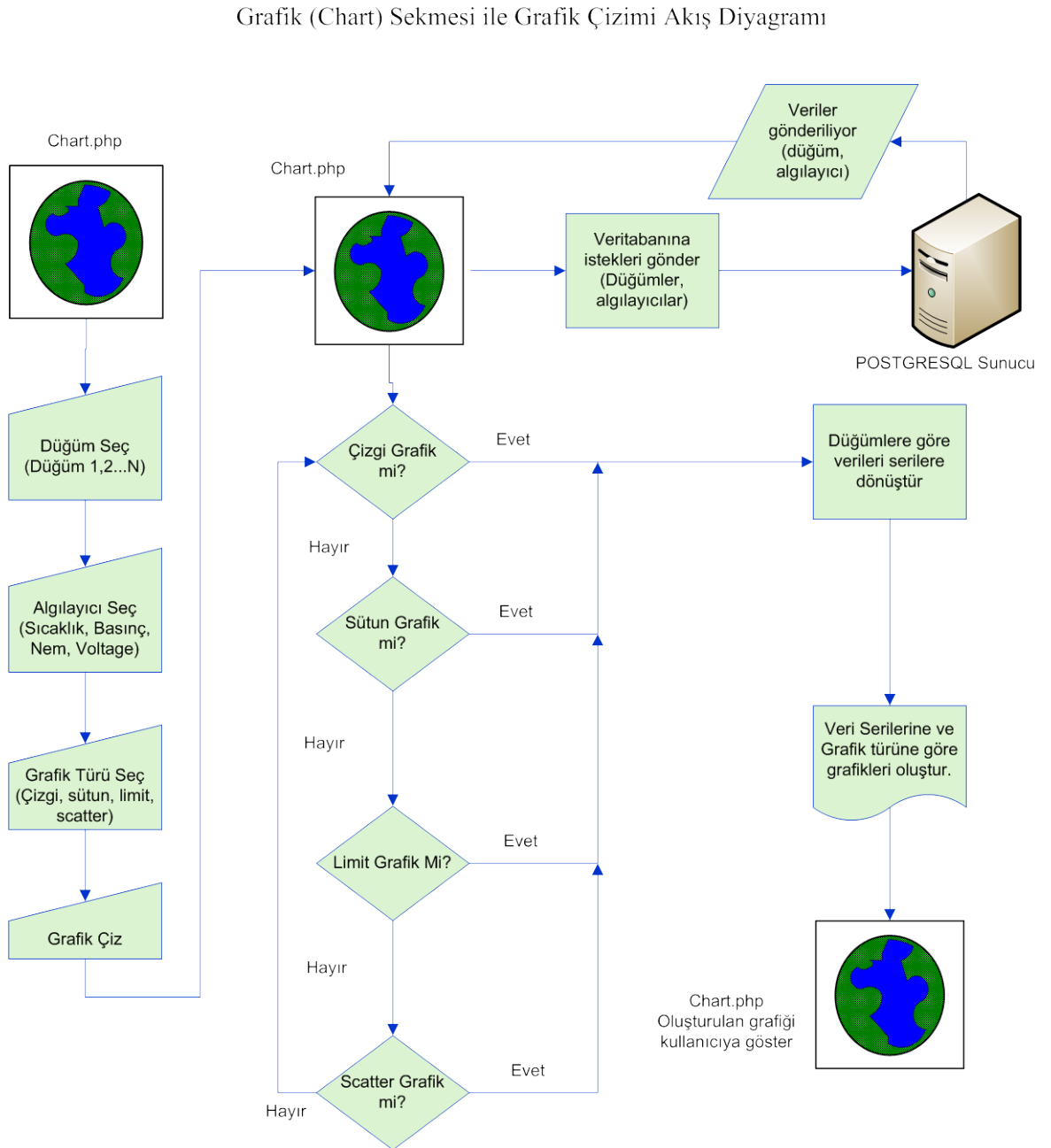
Şekil B. 1. Tasarlanan Web Arabiriminin Site Haritası

Ek B.2. Veri (Data) Sekmesi Akış Diyagramı



Şekil B. 2. Veri Sekmesi Akış Diyagramı

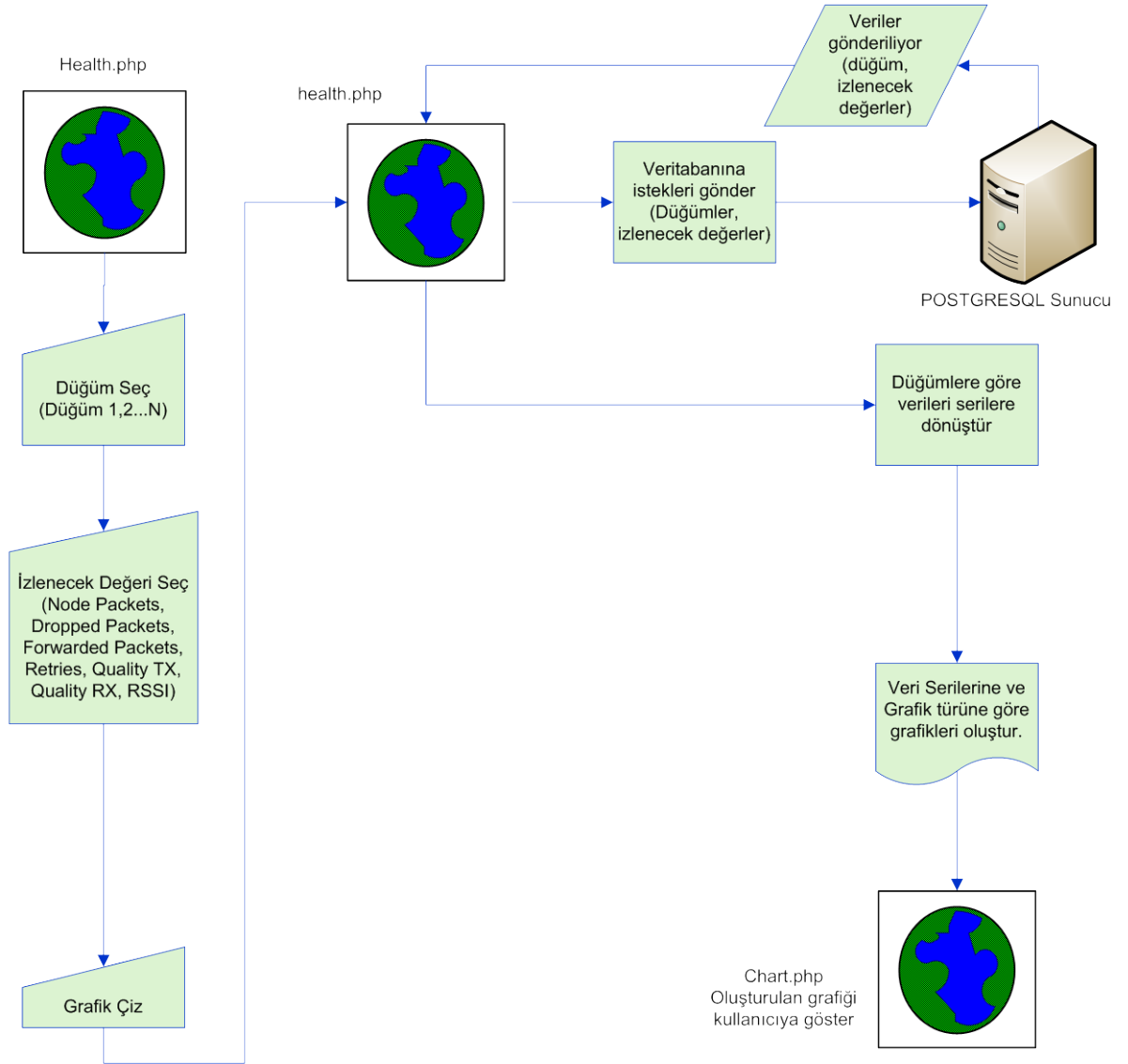
Ek B.3. Grafik (Chart) Sekmesi Akış Diyagramı



Şekil B. 3. Grafik (Chart) Sekmesi Akış Diyagramı

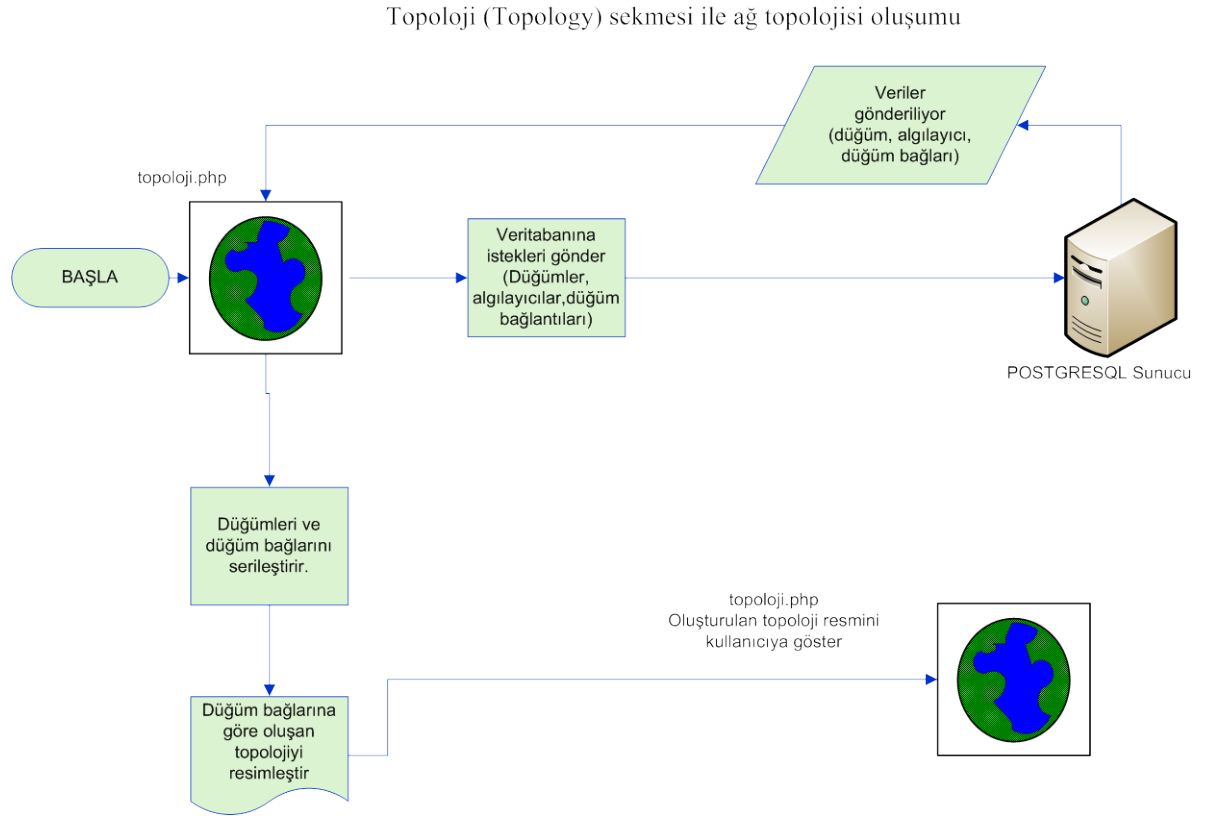
Ek B.4. Başarım (Health) Sekmesi Akış Diyagramı

Sağlık (Health) Sekmesi ile Grafik Çizimi Akış Diyagramı



Şekil B. 4. Başarım (Health) Sekmesi Akış Diyagramı

Ek B.5. Topoloji(Topology) Sekmesi Akış Diyagramı



Şekil B. 5. Topoloji(Topology) Sekmesi Akış Diyagramı

ÖZGEÇMİŞ

Mustafa KUŞ, 20.02.1978 de Bolu'da doğdu. İlköğretimi İnkılâp ilkokulunda. , orta öğretmini Atatürk ilköğretim okulunda tamamladı. 1997 yılında Bolu Anadolu Teknik Lisesi, Bilgisayar Bölümünden mezun oldu. 1997 yılında başladığı Gazi Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi Elektronik-Bilgisayar Eğitimi Bölümü Bilgisayar Sistemleri Öğretmenliği anabilimdalını 2001 yılında bitirdi. 2001 yılında Bolu İzzet Baysal Teknik ve Endüstri Meslek Lisesine bilgisayar öğretmeni olarak atandı. 2006 yılında Bolu İzzet Baysal Teknik ve Endüstri Meslek Lisesine Atölye Şefi olarak atandı. 2010 yılımda Bolu İzzet Baysal Teknik ve Endüstri Meslek Lisesine Alan Şefi olarak atandı. Halen Bolu İzzet Baysal Teknik ve Endüstri Meslek Lisesinde Alan şefi olarak görev yapmaktadır.