

KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ * FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

KABLOSUZ ALGILAYICI AĞ UYGULAMASI: İDEAL İZLEME

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Zana OKÇUOĞLU

Anabilim Dalı: Elektronik ve Bilgisayar Eğitimi

Danışman: Doç. Dr. İsmail ERTÜRK

KOCAELİ, 2008

KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ * FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

KABLOSUZ ALGILAYICI AĞ UYGULAMASI: İDEAL İZLEME

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Zana OKÇUOĞLU

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 26 Mayıs 2008

Tezin Savunulduğu Tarih : 15 Temmuz 2008

Tez Danışmanı

Doç. Dr. İsmail ERTÜRK

(.....)

Üye

Doç. Dr. Fevzi BABA

(.....)

Üye

Doç. Dr. Yunus Emre ERDEMLİ

(.....)

KOCAELİ, 2008

ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR

KAA'ların önemi ve kullanım alanları, haberleşme teknolojilerinin yeni yüzlerinden kablosuz iletişimdeki gelişmelere paralel olarak günümüzde giderek artmaktadır. Kablolu klasik algılayıcı ağların yetersiz kalabileceği ya da uygulama imkânının olmadığı alanlarda, kablolu kurulum ve kullanım zorunluluğunu ortadan kaldıran KAA çözümleri, gerekli hatta bazı durumlarda kaçınılmaz olmaktadır.

Kocaeli Üniversitesi Bilimsel Araştırmalar Birimi tarafından da proje (Proje No: 2008/021) kapsamında desteklenen bu tez çalışmasında, "KAA İdeal İzleme Sistemi" adı verilen bir uygulama gerçekleştirilmiştir.

Çalışmalarım boyunca benden yardımlarını ve tavsiyelerini esirgemeyen değerli danışmanım Doç. Dr. İsmail ERTÜRK'e, sevgili arkadaşım Gökhan OĞUZ'a ve sevgi ve desteklerini her zaman yanımda hissettiğim aileme teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR	i
İÇİNDEKİLER	ii
SİMGELER.....	iv
KISALTMALAR	iv
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	v
TABLolar DİZİNİ	vi
ÖZET	vii
İNGİLİZCE ÖZET.....	viii
1. GİRİŞ.....	9
1.1. Literatürde Yapılan Çalışmaların Özetleri	10
1.1.1. KAA'lar.....	10
1.1.2. KAA uygulamaları	11
1.1.3. İzleme, görüntüleme ve kayıt	12
1.2. Tez Çalışmasının Amacı ve Motivasyonu.....	13
1.3. Tez Çalışmasının Katkıları	14
1.4. Tez Organizasyonu	14
2. KABLOSUZ ALGILAYICI AĞLAR	15
2.1. Giriş	15
2.2. Kablosuz Ağlar	15
2.2.1 Kablosuz ağların sınıflandırılması.....	16
2.2.2 Kablosuz ağların avantajları	17
2.2.2.1 Mobil iletişim	17
2.2.2.2 Hızlı ve kolay kurulum	17
2.2.2.3 İşletme esnekliği ve genişletilebilirlik.....	17
2.2.2.4 Maliyet kazancı.....	18
2.2.3 Kablosuz ağların dezavantajları.....	18
2.2.3.1 Bantgenişliği.....	20
2.3. Kablosuz Algılayıcı Ağlar	21
2.3.1 KAA düğümleri	23
2.3.2 KAA geçit düğümleri	24
2.4. Klasik KAA Uygulamaları	25
2.5. Kişiyile Tümlşik Ağlar	25
2.6. Kablosuz Yeraltı Algılayıcı Ağlar	26
2.7. Sonuç	26
3. İDEAL İZLEME	28
3.1. Giriş	28
3.2. Klasik İzleme Uygulamaları	29
3.2.1 Biyo-izleme	29
3.2.2 Zirai izleme.....	30
3.2.3 Çokluortam izleme	31
3.3. İzleme Uygulamalarında Karşılaşılan Genel Problemler	33

3.3.1	Gereksiz kayıtlar.....	33
3.3.2	Çözünürlük	33
3.3.3	Eski kayıtların silinmesi	36
3.3.4	Veri büyüklükleri.....	36
3.4.	İdeal İzleme	36
3.4.1	Görüntü kalitesi	37
3.4.2	Değerli bilgi.....	37
3.4.3	İstenilen sonuç	37
3.5.	Sonuç	37
4.	GELİŞTİRİLEN KAA İDEAL İZLEME SİSTEMİ	38
4.1.	Giriş	38
4.2.	KAA İdeal İzleme Sistemi Kullanım Alanları	38
4.3.	KAA İdeal İzleme Sistemi'nin Mevcut Uygulama Örneklerinden Farkı..	39
4.4.	KAA İdeal İzleme Sistemi'nin Uygulama Potansiyeli.....	40
4.4.1	Doğa olaylarının izlenmesi.....	40
4.4.2	Savaş ve savunma uygulamaları.....	40
4.4.3	Ticari uygulamalar.....	41
4.4.4	Doğal (vahşi) hayatın gözlenmesi	41
4.5.	KAA İdeal İzleme Sistemi'nin Gerçekleştirilmesi.....	42
4.5.1	Algılama sistemi	43
4.5.1.1	TinyOS	43
4.5.1.2	nesC	44
4.5.1.3	Örgü (mesh) topolojisi.....	44
4.5.1.4	Düğüm	46
4.5.1.5	Geçit düğümü	49
4.5.1.6	Programlama kartı	49
4.5.1.7	MoteView yazılımı.....	51
4.5.1.8	Veritabanı	52
4.5.1.9	PostgreSQL.....	53
4.5.1.10	SQL.....	53
4.5.1.11	MoteView görüntüleme sekmeleri	55
4.5.1.12	Veritabanı verileri.....	56
4.5.2	KAA İdeal İzleme Sistemi yazılımı.....	60
4.5.3	KAA İdeal İzleme Sistemi donanım düzeni	65
4.6.	Sonuç	69
5.	SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRMELER.....	70
	KAYNAKLAR	72
	KİŞİSEL YAYIN VE ESERLER	76
	ÖZGEÇMİŞ	77

SİMGELER

B	: Bantgenişliği.
bps	: Bit per second.
Mbps	: Mega bit per second.
mV	: Milivolt.
SG	: Sinyal g¼c¼.
TB	: Terabayt.
V	: Volt.

KISALTMALAR

BAN	: Body Area Network (V¼cuda Uyumlu Ağ).
BD	: Blu-Ray Disk.
CCD	: Charge Coupled Device.
CMOS	: Complementary Metal Oxide Semiconductor.
DVR	: Digital Video Recorders.
ISN	: Image Sensor Network (G¼r¼nt¼ Algılayıcı Ağ).
HDD	: Hard Disk Driver.
HD DVD	: High Definition Digital Versatile Disk.
GSM	: Global System for Mobile.
KA	: Kablosuz Algılayıcı Ağ.
KÇAA	: Kablosuz Çokluortam Algılayıcı Ağ.
KGAA	: Kablosuz Geniş Alan Ağ.
KŞAA	: Kablosuz Şehir Alan Ağ.
KYAA	: Kablosuz Yerel Alan Ağ.
KYAAA	: Kablosuz YerAltı Algılayıcı Ağ.
LAN	: Local Area Network.
MAC	: Media Acces Control.
MAN	: Metropolitan Area Network.
MPEG	: Movie Picture Experts Group.
PAN	: Personel Area Network.
RF	: Radyo Frekans.
UGB	: Ultra Geniş Band.
WAN	: Wide Area Network.
WLAN	: Wireless Local Area Network (KYAA).
WMAN	: Wireless Metropolitan Area Network (KŞAA).
WMSN	: Wireless Multimedia Sensor Network (KÇAA).
WWAN	: Wireless Wide Area Network (KGAA).
WUSN	: Wireless Underground Sensor Network (KYAAA).

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1: KAA mimarisi	22
Şekil 2.2: KAA düğüm yapısı	24
Şekil 3.1: Kablosuz Çokluortam Algılayıcı Ağ yapısı	32
Şekil 3.2: 1024x768 çözünürlüklü resim	35
Şekil 3.3: 102x76 çözünürlüklü resim	35
Şekil 4.1: KAA İdeal İzleme Sistemi uygulama senaryosu	42
Şekil 4.2: Yıldız topolojisi	45
Şekil 4.3: Örgü topolojisi	45
Şekil 4.4: MPR2400 MICAz ve standart anteni [47]	46
Şekil 4.5: MPR2400 / MICAz blok diyagramı [47]	47
Şekil 4.6: Harici AA güç desteği [47]	48
Şekil 4.7: 51 uç konnektör	49
Şekil 4.8: MIB510 algılayıcı arayüz kartı [47]	50
Şekil 4.9: MIB600 algılayıcı arayüz kartı [47]	50
Şekil 4.10: MIB520CA algılayıcı arayüz kartı [47]	50
Şekil 4.11: MIB520CB algılayıcı arayüz kartı [47]	51
Şekil 4.12: MoteView programı veri sekmesi	55
Şekil 4.13: MoteView programı topology sekmesi	56
Şekil 4.14: MoteView birim değişimi	57
Şekil 4.15: MoteView birim değişimi (2. yöntem)	57
Şekil 4.16: Gerilim RAW değeri	58
Şekil 4.17: Gerilim volt değeri	59
Şekil 4.18: KAA İdeal İzleme Sistemi yazılımı akış şeması	61
Şekil 4.19: KAA İdeal İzleme Sistemi yazılımı	63
Şekil 4.20: KAA İdeal İzleme Sistemi örnek kayıtları	64
Şekil 4.21: KAA İdeal İzleme Sistemi blok şeması	66
Şekil 4.22: 25-uç dişi paralel port	66
Şekil 4.23: Bilgisayar - Kontrol devresi - Kamera motoru bağlantısı	68

TABLolar DİZİNİ

Tablo 2.1: Tipik engel ortamlar ve neden oldukları kayıplar (dB)	20
Tablo 2.2: Bazı iletişim ortamları için bantgenişliği/uzaklık değerleri.....	21
Tablo 2.3: WAN servislerinin bantgenişliği değerleri	21
Tablo 4.1: Pil kapasitesine göre pil ömürleri	48
Tablo 4.2: MoteView destekli algılayıcı, veri yükleme kartları ve algılama platformları	52
Tablo 4.3: MPR algılama işlemci ve kablosuz iletim platformları	52
Tablo 4.4: 25-uç paralel port sinyalleri	67

KABLOSUZ ALGILAYICI AĞ UYGULAMASI: İDEAL İZLEME

Zana OKÇUOĞLU

Anahtar Kelimeler: Kablosuz Algılayıcı Ağlar, İdeal İzleme

Özet: Bu tezde sunulan çalışma ile birçok farklı uygulama alanlarında ideal kamera çekimi ve kaydı yapılabilmesi için Kablosuz Algılayıcı Ağların (KAA'ların) maliyet-etkin bir yaklaşım olarak kullanımı ve uyarlanması hedeflenmektedir.

KAA'lar ve kullanım alanlarının günümüzde önemi giderek artmaktadır. Her geçen gün yeni gelişmelere sahne olan bilişim teknolojilerinin yeni yüzlerinden KAA'lar, çok farklı alanlara uyarlanmaktadır. Kablolü klasik algılayıcı ağların yetersiz kalabileceği ya da uygulama imkânının olmadığı uygulamalarda, kablo kullanım zorunluluğunu ortadan kaldıran KAA çözümleri, gerekli hatta bazı durumlarda kaçınılmaz olmaktadır.

Sıra dışı doğa olaylarında ya da yalnız istenen bazı özel durumlarda kamera ile sürekli çekim yapılması gerekliliği, beraberinde bazı sorunlar getirmektedir. Uzun süreli çekimlerin verimsiz olması ve depolama sorunları ilk akla gelen problemlerdir. KAA'ların etkin şekilde kullanımı ile bu sorunlar çözülebilir. Bu kapsamda, önerilen KAA uygulaması ile ideal izlemeye önemli bir örnek geliştirilmesi temel amaçlar arasındadır.

Gerçekleştirilen KAA İdea İzleme Sistemi, donanım ve yazılım bileşenlerinden oluşmaktadır. KAA kullanım olanaklarına yeni bir yaklaşım içeren bu çalışmaların, literatürde sunulan klasik uygulamalara önemli bir alternatif oluşturduğu değerlendirilmektedir.

A WIRELESS SENSOR NETWORK APPLICATION: IDEAL MONITORING

Zana OKÇUOĞLU

Keywords: Wireless Sensor Networks, Ideal Monitoring

Abstract: In this thesis, an ideal video monitoring system based on Wireless Sensor Networks (WSNs) is introduced. The hardware and software components of the proposed system are developed to be used in various fields. Primarily taking advantages of the WSNs, the system offers a very challenging cost-effective solution compared to its traditional counterparts.

Nowadays, the importance of WSNs and their applications increases. Being one of the new faces of information technologies, WSNs become widespread in different fields. It is essential and sometimes indispensable to use WSNs in certain applications where traditional sensor networks are insufficient or impossible to be employed.

In the scope of this thesis, the WSNs, their principles and their application areas have been studied initially, regarding the requirements to meet the high demand for monitoring certain or maybe extreme occasions. With a new approach, an alternative WSN application for “ideal monitoring” has been investigated in detail. The components to be used in this application have been determined and their characteristics and properties have been designated with the idea of developing a cost-effective solution.

The presented work establishes the basis for “ideal monitoring” through a well-defined WSN application and its prototype.

1. GİRİŞ

Bu tezde sunulan çalışma ile çok farklı uygulama alanlarında ideal kamera çekimi ve kaydı yapılabilmesi için Kablosuz Algılayıcı Ağların (KAA'ların) maliyet-etkin bir yaklaşım olarak kullanımı ve geliştirilmesi hedeflenmektedir. Bu kapsamda yapılan literatür taramasında, KAA kullanımını öngören bir çok uygulama tespit edilerek, bu uygulamaların daha da çeşitlenmesi ve geliştirilmesi gereği gözlemlenmiş ve bunların yeni çalışmalarla desteklenmesi gerekliliği bir kez daha görülmüştür. Yapılan uygulamaların çeşitliliğinden, KAA'ların ne kadar çok uygulama alanında kullanılabileceği de belirlenen bir diğer unsurdur.

Bu çalışmada önerilen KAA uygulaması, doğal gözlem ortamlarındaki değişik bir probleme (ideal izleme) farklı bir yaklaşım ile çözüm getirerek KAA'lara yeni bir uygulama alanı açmaktadır. Buna ek olarak, önerilen yaklaşımın benzer uygulamalarda kullanımı ile daha farklı problemlere (örneğin ses kayıt, alarm üretme gibi değişik aktiviteler gerçekleştirme) oldukça etkin çözümler üretilebileceği de düşünülmektedir. Ayrıca, önerilen yaklaşım ile ideal izleme konusunda yapılan ve literatürde sunulan diğer çalışmalara kuvvetli ve maliyet-etkin bir alternatif amaçlanmaktadır.

Bir KAA, batarya bağımlı ve telsiz iletişim yetenekli hesaplama ve algılama yapabilen küçük aygıtlardan oluşmaktadır. Söz konusu aygıtlar, coğrafi alana rastgele dağıtılmış mikro-algılayıcılarıdır ve aralarındaki iletişim, düşük enerji gerektiren kablosuz haberleşme metotlarıyla sağlanır [1].

Gelişen dünyada, gerek güvenlik ve gözlem gerekse değişik araştırmalar için "izleme" giderek önemi artan konular arasındadır. Güvenlik kameralarının kullanımı her geçen gün yaygınlaşmakta, askeri birimler gece görüş kameralarını geliştirmekte, istihbarat servisleri uydudan aldıkları görüntüleri kullanmakta ve hastanelerde hastalar bu yöntemle gözlem altında tutulmaktadır. Bütün bu ve benzeri izleme ihtiyaçlarının KAA'lar ile uyum sağlaması, şüphesiz çekimleri ve elde edilen

verilerin “gerekli detaylar” ile saklanmasını ve işlenmesini daha da nitelikli hale getirecektir.

Sıra dışı doğa olaylarında ya da yalnız istenen bazı durumlarda kamera ile çekim yapılması gerekliliği, KAA’ların etkin şekilde kullanımıyla çözülebilir. Bu kapsamda, bu tezde sunulan KAA uygulaması ile ideal izlemeye önemli bir örnek geliştirilmesi de hedeflenmektedir.

Kablosuz sistemler ve özellikle KAA teknolojileri geliştikçe, kullanım alanları da buna paralel olarak artmaktadır. Bu konuda uygulama geliştirilirken dikkat edilmesi gereken en önemli husus, sistemin kablosuz olması ve tam bir ağ yapısını içermesidir. Ağ özelliği, tek yönlü bir iletişimden farklı olarak, karşılıklı etki ve tepkiye yani etkileşime dayalı bilgi akışına yönelik işlevler katmaktadır. Dolayısıyla, önerilecek veya yapılacak KAA uygulamalarında bu özelliklerin tamamı göz önüne alınmalıdır.

1.1. Literatürde Yapılan Çalışmaların Özetleri

Tez çalışması kapsamında literatürde yapılan çalışmalar üç ayrı bölümde incelenmiştir. Bunlar KAA ile ilgili teorik çalışmalar, KAA uygulamaları ve izleme uygulamalarıdır.

1.1.1. KAA’lar

KAA’lar konusunda yapılan çalışmalardan bazıları [2], [3] ve [4]’te sunulmuştur.

[2]’de KAA teknolojisi her yönüyle incelenmiştir. KAA ile ilgili pek çok çalışmaya da referans olan bu makalede, teorik ve pratik yanlarıyla KAA sunulmaktadır.

[3]’te KAA’ların neden gerekli olduğu sorusuna cevap vermeye çalışılmıştır. Bu amaçla, ortaya atılan bir problem açısından klasik ağlar ve KAA’lar kıyaslanmıştır.

Bunun neticesinde KAA'ların üstünlüğü ve gerekliliği irdelenerek yakın gelecekteki önemi vurgulanmıştır.

[4]'te KAA'lar ve Kablosuz Çokluortam Algılayıcı Ağ'lar (KÇAA'lar) incelenmiş, gelişimleri ve gelecekteki konumları üzerinde yorum yapılmıştır. 2003 yılında 150 Milyon olan uygulamadaki algılayıcı düğüm sayısının, 2010 yılında 7 Milyara ulaşacağı öngörülmüştür. Ayrıca algılayıcıların izleme alanında kullanıldığı kadar, bundan sonra da arabalar ve akıllı evler gibi otomasyon teknolojisinde yerini alacağı anlatılmıştır.

1.1.2. KAA uygulamaları

KAA'lar konusunda geliştirilen önemli uygulamalardan bazıları [5–10]'da sunulmuştur.

[5]'te aktif volkanların hareketlerini gözlemlenmede KAA kullanımının çok büyük avantajlar getireceği ileri sürülmektedir. Geliştirilen uygulamanın, ağır donanımlar kullanılan klasik uygulamaya göre çok daha uygun olduğu, Ekvator'un kuzeyindeki VolcÃ'an Reventador isimli volkanda denenerek tecrübe edilmiştir.

[6]'da "doğal ortam gözlemi" ele alınmıştır. Ayrıca algılayıcı mimarisine yeni bir alternatif sunularak, veri süzme işlemi henüz algılayıcıdayken yapılmak suretiyle daha nitelikli/verimli bir ağ iletişimi önerilmektedir.

[7]'de biyomedikal alandaki gelişmelerin tıp dünyasını çok daha ileriye taşıyacağı göz önüne alınarak, KAA'ların biyomedikal uygulamalardaki kullanımının gerekliliği belirtilmiş ve insana uyumlu (giyilebilir) algılayıcılar üzerinde yoğunlaşmıştır.

[8]'de küçük çocukların gelişiminin öğretmen tarafından KAA kullanımı sayesinde gözlemlenebileceği iddia edilmiştir. Çocukların etraflarında sıkça kullandıkları

oyuncaklara algılayıcılar yerleştirilerek, çocukların hissedemeyecekleri bir yaklaşımla fiziksel ve ruhsal gelişimleri incelenmiştir.

[9]'da bir tarım alanının belirli bölgelerinde, kirlilik durumu izlenmiştir. Ayrıca sudaki mineral oranı tespiti ve golf sahalarında KAA kullanılmıştır. İlk olarak 2005 yılında Amerika Amatörler Şampiyonası'nda kullanılarak, sıcaklık nem gibi değişkenler daha dinamik ölçülerek saha şartları bu bilgilere göre düzenlenmiştir.

[10]'da Temmuz 2007'de Amerika, Avustralya, Avrupa ve Güney Afrika'da kullanıma sokulan VDS240 araç denetim sisteminin, KAA kullanımının trafik sorununa getireceği çözümler gösterilmiştir. Bu kendi kendine çalışabilen sistem, trafik yoğunluğu, trafik akış hızı, park alanının doluluk durumu gibi değerleri merkezi düğüme, erişim noktası (access point) üzerinden ileterek bilgileri toplar ve gerekli durumlarda kullanım olanağı sunar.

1.1.3. İzleme, görüntüleme ve kayıt

İzleme kelimesi takip, gözlem, olayın gelişimini gözden geçirme anlamalarına gelmektedir. İzleme olayı farklı amaçlarla yapılabilir. Örneğin, bir çiftçi domatesin ne kadar zamanda olgunlaştığını izleyerek yılda alabileceği en fazla ürünü hesaplayabilir. Bir başka örnek ise balıkların yumurtlama dönemini izlemek ve bu dönemlerde av yasağı konularak deniz hayatındaki dengeleri korumak olabilir.

Görüntüleme, izleme olayını gerçekleştirme yöntemlerinden biridir. Tek karelik görüntüleme olabileceği gibi hareketli görüntüleme de olabilir. İçinde hareket geçen olayları izlerken hareketli görüntüleme tercih edilir. Hareketli görüntülemenin en önemli ölçütü görüntü kalitesidir. Görüntülenen alandaki nesnelerin netliği kaliteyi belirler. Görüntüleme, X-ışınlarıyla röntgen çekiminde düşünülebileceği gibi teleskoplarla bütünleştirilerek uzaydaki hareketliliği de izlememizi sağlayabilir.

Kayıt görüntülenen olayın sadece o anlık değil, daha sonra da istendiğinde tekrar izlenebilmesini sağlayan işlemdir. Zira izlenen olayın daha sonra analiz edilmesi ya

da kanıt olarak kullanılması gibi durumlarda tekrar izlenme zorunluluğu ortaya çıkar. Kayıt için değişik ortamlar bulunmaktadır. Örneğin bir fotoğraf kağıdı ya da bir dia kayıt ortamı olarak seçilebilir. Ancak hareketli görüntü için kayıt ortamı düşünöldüğünde, sabit disk ya da kaset gibi manyetik ortamlar ya da CD/DVD/Blue-Ray gibi optik ortamlar akla gelir. Kayıt ortamı kadar kayıtların yeniden izlenmesini sağlayacak sistemler de oldukça önemlidir. Yani kaydedilen ortamın nasıl ve hangi kalitede izleneceği sorularına da iyi cevap verilmelidir. Ayrıca günümüzde internetin de rolü düşünöürse şu soruya da cevap verilmelidir, “Kayıt nasıl transfer edilmelidir?”.

İzleme, görüntöleme ve kayıt konularında yapılan çalışmalar [11] ve [12]’de detaylı bir şekilde sunulmuştur.

[11]’de meyve taşımacılığı kalitesinin, taşıma sırasında oluşan problemleri çözmekle artacağı görölmüştür. Meyveler sıcaktan ve nemden etkilenirler. Meyve taşıma işlemi oldukça geniş alanlara doğru yapıldığından uzaktan ölçüm (telemetry) gereksinimi duyulur. Bu çalışmada meyvelerin çürümemesi için KAA kullanımı çözüm olarak öngörölmüş ve ZigBee algılayıcılarının performansları ölçölmüştür.

[12]’de en güncel video sıkıştırma yöntemi olan MPEG-7 standardı tanımlanarak, MPEG-2 ve MPEG-4 standartlarından farkları sunulmuştur. MPEG-7 standardının sağlık uygulamalarında gerekli görüntü kayıtlarda kullanılması gerektiği önerilmiştir.

1.2. Tez Çalışmasının Amacı ve Motivasyonu

Bu tez çalışmasının temel amacı, genel olarak izleme adını verdiğimiz takip, kontrol, güvenlik vb. amaçlarla kullanılan sistemlere önemli bir kalite katkısı getirmektir. Ayrıca gerçekleştirilen bu KAA İdeal İzleme Sisteminin, benzer çalışmalara örnek oluşturması hedeflenmektedir. Bu çalışmada özellikle doğada yapılan izleme ve kayıt faaliyetlerine bir çözüm önerisi sunulmaktadır. Buna ek olarak, başta askeri, sağlık ve tarım olmak üzere farklı uygulama alanlarında, benzer bir KAA uygulamasının etkin bir çözüm olarak altyapısı teşkil edilmektedir.

1.3. Tez Çalışmasının Katkıları

KAA İdeal İzleme Sistemi'nin kullanımı ile izleme kalitesinin artmasını ve uygulamanın temel katkıları şöyle tanımlanabilir:

- Gereksiz çekimler ortadan kaldırılmaktadır.
- Özel durumlarda çekim kalitesi arttırılmaktadır.
- Zaman açısından önemli kazançlar elde edilmektedir.
- Kurulum/işletim maliyetleri düşürülebilmektedir.

1.4. Tez Organizasyonu

Tez çalışması beş ana bölümden oluşmaktadır ve aşağıdaki şekilde organize edilmiştir.

Bölüm 2'de klasik KAA, özellikleri ve çeşitli KAA uygulamaları anlatılmaktadır.

Bölüm 3'te KAA İdeal İzleme Sistemi tanıtılarak muhtemel kullanım alanlarına ilişkin öneriler sunulmaktadır.

Bölüm 4'te KAA İdeal İzleme Sistemi'nin gerçekleşmesi süreci, yazılım bileşenlerinin (arayüzlerin) ve donanım bileşenlerinin özellikleri açıklanmaktadır.

Tez çalışmalarının sonuçları ve KAA İdeal İzleme Sistemi'ne ait değerlendirmeler ise Bölüm 5'te sunulmaktadır.

2. KABLOSUZ ALGILAYCI AĞLAR

2.1. Giriş

Ağ teknolojileri, bankacılıktan finansa, eğitimden sağlığa hayatımızı kolaylaştıran ve daha da konforlu hale getirmeyi sağlayan tüm alanlarda etkin bir rol almaktadır. Bu da ağ teknolojilerini gelişmeye zorlamaktadır. Yüksek hız ve daha fazla veri transferi ihtiyacına cevap veren yeni iletişim teknolojileri, son olarak gereksiz kablo kullanımını ortadan kaldırmak üzere Kablosuz Ağ çözümünü uygulayıcılara sunmuştur.

Kablolu iletişim teknolojilerine kıyasla birçok üstünlüğü bulunan kablosuz iletişim teknolojileri, 1990'lı yıllarda büyük gelişmelere sahne olmuştur. Radyo Frekans (RF)'in yeniden keşfi olarak adlandırılan bu gelişmeler hem "Global System for Mobile" (GSM) gibi ses iletişimde hem de veri iletişimde yaşanmıştır. Özellikle veri iletişimde yüksek hızlara ulaşılması, kablosuz teknolojiyi yaygın kullanılabilir hale getirmiştir [13].

Bu bölümde, "Kablosuz Ağ Teknolojisi" en temel halinden günümüzdeki gelişmelere kadar incelenmektedir. Daha sonra KAA'lar detaylı bir şekilde açıklanarak KAA'ların değişik uygulama örneklerine değinilmektedir.

2.2. Kablosuz Ağlar

Kablosuz ağ, iki veya daha fazla bilgisayarın veya sayısal cihazın birbirleriyle kablosuz veri iletişimi sağlamalarıyla oluşan yapıdır. Bu ağlar; özel amaçlı, eğitim amaçlı, ulusal veya halka açık olarak kurulabilirler. Kablosuz iletişim ağlarını hizmet yapısı, çalışma prensipleri, büyüklük veya mimarisine (topoloji) göre olmak üzere farklı şekillerde gruplandırmak mümkündür [13].

Ağ teknolojileri genellikle kablolu (wireline) çözümlere dayanır. Bu teknoloji sayesinde ses ve görüntü haberleşmesi gibi yüksek hız gerektiren iletişimler yapılabilir de, taşınabilirlik özelliği olmaması en büyük zayıflıktır. Kablosuz iletişim ağlarının amacı da, klasik kablolu çözümlerin hız ve bantgenişliği açısından servis kalitesine ulaşabilmektir.

2.2.1 Kablosuz ağların sınıflandırılması

Kablosuz veri ağları, kapsama alanlarına göre sınıflandırılabilir. Ev/ofis gibi çapı 100 metreyi geçmeyecek alanlar için bunlara Kablosuz Yerel Alan Ağ-KYAA (Wireless Local Area Network-WLAN) ismi verilir. Kablosuz Şehir Alan Ağ-KŞAA (Wireless Metropolitan Area Network-WMAN) daha geniş alanları kapsar ve genellikle bu alan bir şehir kadar büyük olabilir. Kablosuz Geniş Alan Ağ - KGAA (Wireless Wide Area Network-WWAN) ise bir şehirden daha da büyük alanları kapsayacak uygulamaları tanımlar.

Günümüzde, en çok kullanılan kablosuz teknoloji KYAA'dır. KYAA için en geçerli uygulama ise IEEE 802.11 standardıdır. Her Erişim Noktası (Access Point-AP) için 11 Mbps ile başlayan standart bu gün değişik uygulamalarda 108 Mbps'yi destekleyen cihazlar ile kullanıma sunulmaktadır. IEEE 802.11n standardı kullanılmaya başlandığında bu gerçek bantgenişliği (throughput) 540 Mbps'ye ulaşacaktır. Bu standartlar, KŞAA'lar için IEEE 802.16 ve KGAA'lar için IEEE 802.20'dir [14].

Kablosuz ortamlarda ağ bileşenleri, birbirleriyle haberleşmek için RF teknolojilerini kullanmaktadır. Bu iletişimin pek çok avantajı bulunmaktadır. Buna karşılık kullanılan RF ortamının bazı bozucu etkileri de söz konusudur.

2.2.2 Kablosuz ağların avantajları

Kablosuz ağ sistemlerinin kullanıcılara sağladığı avantajlar ve geleneksel kablolu yerel ağlara karşı üstünlükleri aşağıdaki alt bölümlerde sıralanmaktadır [13, 15].

2.2.2.1 Mobil iletişim

Kablosuz ağlar kullanıcılarına, kapsama alanı dahilinde hangi noktada olursa olsunlar, hareket halinde dahi gerçek zamanlı erişim imkanı sağlar. Bu serbest hareket özelliği, çalışanlar için işyerlerinde büyük kolaylıklar sunar. Birçok iş ortamı, çalışanların veya süreçlerin hareketli olmasını gerektirir. Ambar, depo, yükleme, boşaltma, fiyatlandırma ve etiketlendirme görevliler, sağlık personeli, polisler ve arama kurtarma görevlileri, mobil kullanıcılara örnek olarak verilebilir [15].

2.2.2.2 Hızlı ve kolay kurulum

Kablosuz ağlar, kablosuz olmanın avantajlarını kullanarak, kablo kurulumunun zor, pahalı veya imkânsız olduğu uygulamalarda kolay ve düşük maliyetli iletişim imkânı sağlamaktadır.

2.2.2.3 İşletme esnekliği ve genişletilebilirlik

Kablosuz ağlarda, yeni bir ağ elemanı (düğüm) eklemek gerektiğinde montaj yerlerini belirlemeye ve kablolamaya ihtiyaç duyulmaz. Çünkü bu ağ elemanın kapsama alanı içinde olması yeterlidir. Kullanıcı sayısının ve yerinin (konumunun) değişken olduğu ortamlar için WLAN sistemleri oldukça elverişlidir. Ayrıca, sisteme yeni kullanıcıların katılması durumunda da ilave malzeme ve işçilik harcaması gerekmemektedir. Kablosuz erişim özelliğine sahip bir cihaz, sisteme kolaylıkla dahil edilebilir veya çıkarılabilir.

2.2.2.4 Maliyet kazancı

Kablosuz ağlar, kurulacak sisteme göre değişmekle birlikte genellikle kablolu ağlara göre daha düşük maliyetlidir. Çünkü kablo maliyeti ve kablolama işçiliği creti içermemektedir. Her ne kadar kablosuz ağ bileşenleri, kablolu olanlarına göre daha pahalı olsa da, yaygın kullanımda, netice olarak daha uygun maliyetli çözümler sunmaktadır.

2.2.3 Kablosuz ağların dezavantajları

Kablosuz ağ sistemlerinin pek çok avantajının yanı sıra bazı dezavantajları da bulunmaktadır. Başlangıçta çok daha fazla olan sorunlardan standartlaşma, ürün çeşitliliği, maliyet ve frekans tahsisi gibi konular nispeten çözülmüştür. Ancak, halen aşağıda belirtilen sorunlar kullanıcı için dezavantaj olarak durmaktadır. Bu dezavantajların giderilmesi için düzenleyici otoriteler, üreticiler ve işletmeciler tarafından yoğun çözüm arayışları devam etmektedir [13].

Kablosuz ortamda alıcı ile verici arasındaki iletişim kanalları çok çeşitlidir. Verici tarafından gönderilen sinyaller yansımaya (reflection), kırılma (diffraction) ve dağılma (scattering) gibi etkiler nedeniyle alıcıya birçok kanalı kullanarak farklı glerde ve farklı zaman gecikmeleriyle ulaşabilir (multipath). Bu ise, ortalama gücün değişmesine neden olmaktadır [16].

Kablosuz ağ bileşenlerinden, algılayıcı düğümleri, potansiyel olarak gcl ve etkili olmalarına karşın, RF iletişim ve hesaplama konularında ciddi sınırlamalara sahiptirler. Kablosuz omurgalarından (backbone) elde edilen düşük sinyal-gürültü oranları (signal-to-noise ratio) algılayıcı düğümlerini paket kaybından çabuk etkilenir hale getirirler. Genellikle pil ile çalışırlar, bu yüzden enerji kaynakları kısıtlıdır. Gücü ve bantgenişliği kısıtlamaları göz önünde bulundurulduğunda, algılayıcı düğümleri arasında güvenilir şekilde iletilebilecek veri miktarında bir sınır bulunduğu gözlenmektedir. Yetersiz ağ topolojileri ve protokolleri gereğinden fazla veri transferine yol açabilmekte ve bu yüzden aşırı paket kayıpları ve enerji tüketimi

meydana gelmektedir. Bu da kablosuz sistemin yaşam süresini ve performansını olumsuz yönde etkiler [17]. Bunlara ek olarak algılayıcı ağlar için karşılaşılan fiziksel katman sorunlarının başında sinyal yayılım etkileri, güç verimliliği ve modülasyon tipleri gelir. Uygulamaya özel modülasyon tipi tasarımı, güç kullanımı ve sinyal yayılım etkileri göz önüne alınarak yapılmalıdır. İyi bir modülasyon seçimi güvenilir bir iletişim sağlanması için gereklidir. Araştırmacılar modülasyon için Ultra Geniş Band (UGB) radyoların kullanılması konusunda çalışmalar yapmaktadır. UGB'li sistemler temelband iletişimi yaptıkları için taşıyıcı frekans üretimine gereksinme duymamaktadır. UGB'li sistemlerde genelde darbe konum modülasyonu kullanılmaktadır. Düşük iletim gücü ve basit devreleriyle UGB sistemler algılayıcı ağlarda dikkat çekmektedir [18, 19].

Kablosuz algılayıcı ağında düğüm konumlarının bilinmesi oldukça büyük öneme sahiptir [2, 18]. Enerjiyi verimli kullanan yönlendirmeler, mevcut güç miktarına ya da iletim için gerekli enerjiye bakılarak elde edilir. Bu yönlendirme yolları;

- Mevcut enerjilerin maksimum olduğu yol,
 - En düşük enerji harcayacak yol ve
 - En az sayıda hop sayısı olan yol,
- olarak sınıflandırılır [2, 18].

Kablosuz ortamda doğal olaylar da bazı sinyal zayıflamalarına sebep olur (örneğin, yağmur ve rüzgar). Ağaçlandırılmış ortamlarda, ağaçların yaprak sayısı ve büyüklüğü, sinyal gücünü zayıflatan nedenlerdendir. Diğer taraftan kapalı alanlarda duvar ve tabanlar, sinyal için engel teşkil ederler ve böylece yol kayıplarına neden olur. Kapalı alanda bulunan engellerin malzeme yapısı da sinyal gücünde kayıplara sebep olmaktadır. Tablo 2.1'de engel yapıları ve sinyal güç kayıpları gösterilmiştir [16].

Tablo 2.1: Tipik engel ortamlar ve neden oldukları kayıplar (dB)

Engel Yapısı	Kayıp (dB)
Kumaş	1,4
Çift tahtalı	3,4
Folyo yalıtımı	3,9
Beton	13
Alüminyum kaplama	20,4
Bütün metaller	26

2.2.3.1 Bantgenişliği

Kablosuz ağ iletişimde, klasik ağ iletişimde olduğu gibi, bantgenişliği (bandwidth) değeri, (özellikle uygulamalar açısından) iletişim kalitesini gösterir. Gerçek bantgenişliği (throughput) klasik ağlarda;

- Haberleşen cihazlara,
- İletilen verinin tipine,
- Kullanılan Topolojiye,
- Kullanıcı sayısına,
- Merkezi cihaza,
- Kablonun kalitesine,
- Kablonun döşenmesine,
- Kablodaki fiziksel değişimlere,
- Ortamdaki manyetizmaya ve
- Radyoaktiviteye

bağlıdır [20].

Kablosuz iletişim için yukarıda sayılanlara ek olarak, ortamdaki engeller de eklenmelidir. Bantgenişliği, birim zamanda iletilen bilgi anlamına gelir. Ölçü birimi ise saniyede iletilen bit sayısı (bit per second) olan “bps”dir. Ayrıca sinyal gücü (SG) de kablosuz iletişim için oldukça önemli bir parametredir.

Bantgenişliğinin fiziksel ortama bağımlı ve kullanılan teknolojilerden kaynaklanan sınırları bulunmaktadır. Tablo 2.2’de bazı ortamların desteklediği

bantgenişliği/uzaklık değerleri verilmektedir [20]. Tablo 2.3 ise, farklı geniş alan ağ (WAN) servislerini ve bu servislerin bantgenişliklerini göstermektedir [20].

Tablo 2.2: Bazı iletişim ortamları için bantgenişliği/uzaklık değerleri

İletim Ortamı	Bantgenişliği	Fiziksel Uzaklık
50 Ohm Coaxial Kablo (Ethernet 10Base2, ThinNet)	10–100 Mbit/s	185 m
50 Ohm Coaxial Kablo (Ethernet 10Base, ThickNet)	10–100 Mbit/s	500 m
Category 5 UTP (Ethernet 10Base-T)	10 Mbit/s	100 m
Category 5 UTP (Ethernet 10Base-Tx) (Fast Ethernet)	100 Mbit/s	100 m
Multimode Fiber Optik 100Base-Fx	100 Mbit/s	2000 m
Singlemode Fiber Optik 1000Base-Lx	1000 Mbit/s	3000 m
Kablosuz Ortam	11, 54, 108 Mbit/s	Bir ka yz metre

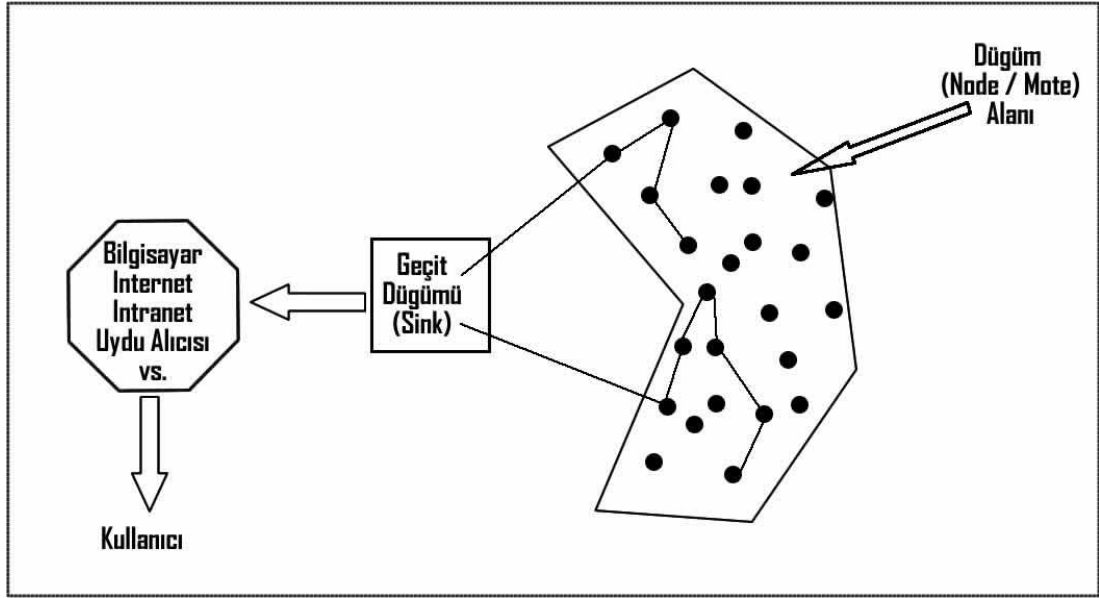
Tablo 2.3: WAN servislerinin bantgenişliği değerleri

WAN Servisi	Kullanıcılar	Bantgenişliği
Modem	Kişisel kullanıcılar	56 Kbit/s
ISDN	Kk kuruluşlar	128 Kbit/s
Frame Relay	Okullar, orta ölçekli kuruluşlar	56 Kbit/s–1,544 Mbit/s
T1	Daha büyük kuruluşlar	1,544 Mbit/s
T3	Daha büyük kuruluşlar	44,736 Mbit/s
E1	Büyük kuruluşlar	2,048 Mbit/s
E3	Daha büyük kuruluşlar	34,368 Mbit/s
STS-1 (OC-1)	Telefon şirketlerinin omurgaları	51,840 Mbit/s
STS-3 (OC-3)	Telefon şirketlerinin omurgaları	155,251 Mbit/s
STS-48 (OC-48)	Telefon şirketlerinin omurgaları	2,488320 Gbit/s

2.3. Kablosuz Algılayıcı Ağlar

KAA, kablosuz iletişim yeteneğine sahip kk algılayıcılardan oluşan özel bir sisteme denir. Bu kk algılayıcılar, sunabilecekleri maliyet-etkin çözümler dşnldğnde aslında kk ve ucuz bir cihaz olarak da tanımlanabilir. Askeri alandan, sağlık ve çevreye kadar çok çeşitli alanlarda veri toplama uygulamalarına önemli destek sağlamaktadır. Tıpkı büyük bir bilgisayar ağında sunucuların bütün bilgileri bünyesinde bulundurduğu gibi bir bilgi toplama yeteneğine sahip olabilirler.

Böylece belirli bir uygulama alanındaki tüm hareketlilik gözlem altında tutulabilir. Bu nedenle, belki de ileride tüm mobil cihazlar tasarlanırken, bir bölüm de KAA'lara ayrılacaktır [21].



Şekil 2.1: KAA mimarisi

Şekil 2.1 örnek bir KAA mimarisini temsil etmektedir. Son yıllarda KAA'lar algılama yönüyle ve çeşitli uygulamalarda çok önemli bir artış göstermektedir [22].

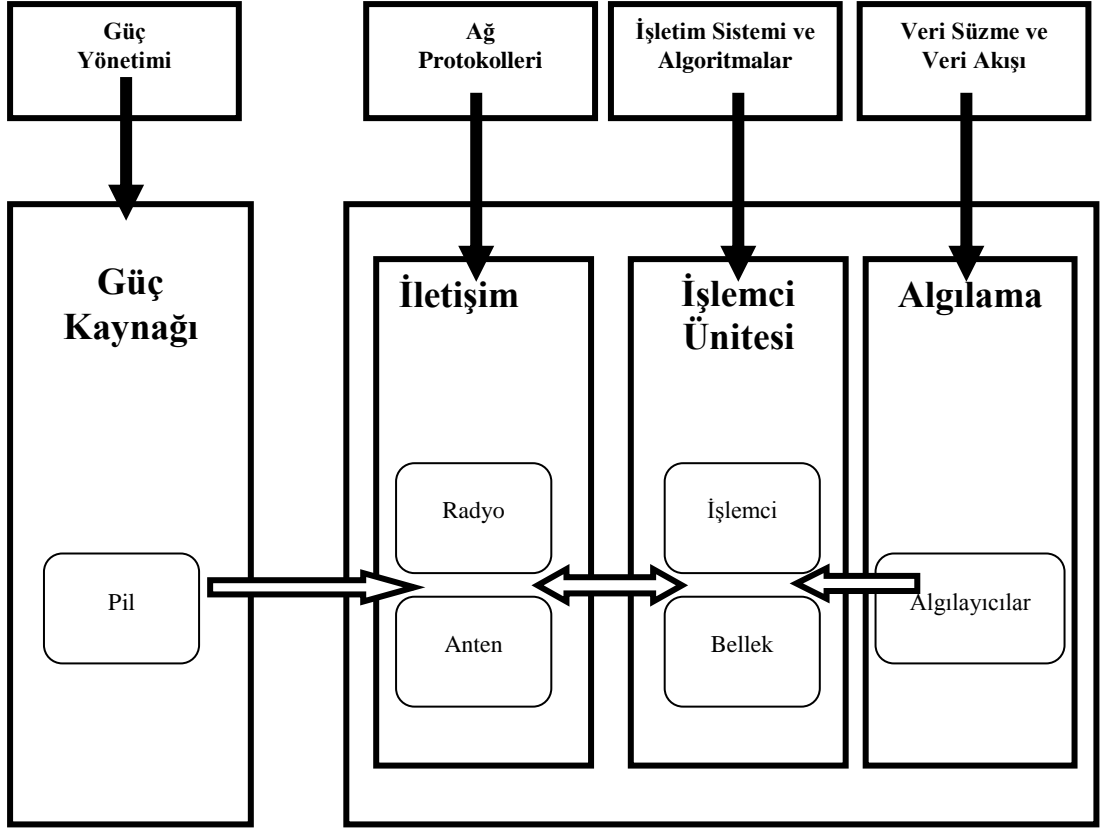
KAA'ların kullanım alanına göre seçilmesi gereken depolama şekli değişmektedir. Örneğin anlık veriyi Baz İstasyonu'na transfer etmesi gereken sistemlerde kullanılacak belleğin kapasitesi ile veriyi uzun zaman aralıkları sonrasında ana düğüme transfer eden sistemlerin bellek gereksinimleri birbirinden farklıdır. İki tip ağda da ana hedef, az sayıda bağlantı kurarak enerji sarfiyatını azaltmak ve bağlantının süresini olabildiğince kısa tutmaktır. Bazı sistemlerde, yapılacak hesaplamalar için yüksek depolama ünitesi kapasitesi önemli bir gereksinimdir. Mikro-disk üzerinde depolama yapan düğümler de mevcuttur. Bunlar nispeten daha büyük fiziksel boyutlara sahiptir. Kısa mesafe radyolarının, iletişim bileşeni olarak kullanımı son derece önemlidir, çünkü, enerji sarfiyatında mesaj alma ve verme (alıcı/verici) işlemleri toplam sarfiyat üstünde en etkin bileşenlerin başında gelir. Radyonun dizayn ve seçim aşamasında en az 3 farklı katman dikkate alınmalıdır; Fiziksel, Ortam Erişim Kontrol (Media Acces Control, MAC) ve Ağ katmanları.

Fiziksel katman, alıcı ya da vericilerle fiziki bağlantıyı kurmakla yükümlüdür. Bu seviyedeki ana görevler; sinyal kipleme (modülasyon) ve verinin şifrelenerek iletişiminin, kanal gürültüsü ve sinyal karışmasından korunmasıdır. Bantgenişliğini etkin kullanmak ve geliştirme maliyetini azaltmak için yapılması gereken standart uygulama; birden çok radyonun aynı ortamı paylaşmasıdır. Ortamın paylaşımı MAC katmanı tarafından gerçekleştirilir. Son olarak Ağ katmanı, bir mesajın kaynaktan hedefe transfer edilebilmesi için izlemesi gereken yolun tespitinden sorumludur. KAA düğümlerinin temel amacı, hesaplama, analiz ya da haberleşme değildir, algılamadır. Algılayıcı olarak kullanılan düğümlerin tasarımlarındaki ileriye yönelik en büyük engellerden birisi, algılama bileşeninin, yarı iletkenlerdeki hızlı ilerlemeyle paralellik sağlayamaması aynı hızla geliştirilememesidir [23].

2.3.1 KAA düğümleri

Kablosuz algılayıcı ağlarını oluşturan düğümlerin (nodes) her biri ise “algılayıcı düğüm” veya küçük boyutları sebebiyle “toz tanesi/zerre” (mote) olarak anılırlar (Şekil 2.1) [17]. Her geçen gün bu düğümlerin daha da küçültülmesine yönelik olarak, platform, enerji yönetimi ve teknikleri, kendi başına çalışan mikro-denetleyiciler, güç ünite tipleri ve radyo (kablosuz iletişim) cihazları üzerine yapılan çalışmalar artmaktadır. Algılayıcı kitinin içinde bir işlemcisi, iletişim kısmı ve güç ünitesi bulunur. Algılayıcının çok değişik alanlarda kullanılma potansiyeli vardır (örneğin askeri alanda izleme, takip ve sınırların kontrolü gibi) [21]. Şüphesiz algılayıcı düğümleri için en önemli parametre güç tüketimidir. Kablosuz algılayıcı düğümleri daha iyi yapan diğer parametreler ise şunlardır:

- Enerji verimliliği,
- Düşük maliyet,
- Yaygın algılama,
- Kablosuzluk,
- Multi-hop ve
- İşlemci hızı.



Şekil 2.2: KAA düğüm yapısı

2.3.2 KAA geçit düğümleri

Kablosuz algılayıcı ağlarından gelen bilgileri toplayan ve onları bir sonraki haberleşme ortamına taşıyarak ağın genişlemesini ve düğümlerden gelen bilgilerin kullanılmasını sağlayan KAA birimine geçit düğümü (sink) adı verilir. Düğümler, geçit düğümüyle direkt ya da birbirleri üzerinden haberleşebilirler. Geçit düğümü, mimari yapısına bağlı olarak gelen bilgiyi bilgisayara, internete, intranete veya uydu alıcısına aktarabilir (Şekil 2.1). Örneğin USB arayüzüne sahip olan geçit düğümü bilgiyi, bilgisayara aktarabilirken, Ethernet arayüzü olan geçit düğümü bilgiyi internete ya da intranete aktarabilir.

Donanım ve iletişim gücü itibarıyla güçlendirilmiş algılayıcılar, geçit düğümü etrafında tasarım aşamasında belirlenen protokoller çerçevesinde tamamen kendi kendilerine kısa sürede organize olurlar [24, 25].

2.4. Klasik KAA Uygulamaları

Kablosuz ağlar ve kullanım alanlarının günümüzde önemi giderek artmaktadır. Her geçen gün yeni gelişmelere sahne olan haberleşme teknolojilerinin, yeni yüzlerinden kablosuz algılayıcı ağlar da giderek yaygınlaşmakta ve farklı alanlarda kullanılmaktadır. Kablolu klasik algılayıcı ağların yetersiz kalabileceği ya da uygulama imkânının bulunmadığı alanlarda kablo kullanım zorunluluğunu ortadan kaldıran KAA çözümleri gerekli hatta bazı durumlarda zorunlu olmaktadır.

Kablosuz sistemler ve özellikle KAA teknolojileri geliştikçe, kullanım alanları da buna paralel olarak artmaktadır. Bu konuda uygulama geliştirilirken dikkat edilmesi gereken en önemli husus, sistemin kablosuz olması ve tam bir ağ yapısını içermesidir. Ağ özelliği, tek yönlü bir iletişimden farklı olarak, karşılıklı etki ve tepkiye, yani etkileşime dayalı bilgi akışına yönelik işlevler katmaktadır. Dolayısıyla, önerilecek veya yapılacak KAA uygulamalarında bu özelliklerin tamamı göz önüne alınmalıdır.

Literatürde sunulan değişik uygulamalar incelendiğinde, KAA'ların esnekliği diğer bir ifade ile pek çok farklı alana hitap ettiği görülmektedir. Bu bağlamda, klasik yaklaşımlardan farklı olarak, KAA kullanımının, bu tez çalışmasında önerilen “İdeal İzleme Sistemi”ne kurulum, bakım, maliyet ve işletim açılarından oldukça önemli katkılar sağlayacağı söylenebilir.

Bu tezde sunulan “KAA İdeal İzleme Sistemi”nin mevcut uygulamalardan temel farkları, izleme becerisini arttırması, maliyetleri düşürmesi ve saklanan bilginin kalitesini arttırmasıdır.

2.5. Kişiyile Tümlleşik Ağlar

Bilgisayar ağları teknolojisinde, ağlar büyüklüklerine göre sınıflandırılırlar. Bilinen iki ana sınıf, YAA (Yerel Alan Ağı, Local Area Network–LAN) ve GAA (Geniş

Alan Ağı, Wide Area Network–WAN)’dır. Çok büyük sistemler için ŞAA (Şehir Alan Ağı, Metropolitan Area Network–MAN) ve bilgisayar gibi çok küçük sistemler için ise KAA (Kişisel Alan Ağı, Personel Area Network–PAN) kavramı kullanılır. Bunlara ek olarak yakın gelecekte KTA (Kişiyile Tümlşik Ağ, Body Area Network–BAN) kavramı da yerini alacaktır. İnsan vücuduna uyum sağlayan ve vücut ile ilgili bilgileri taşımaya ve kontrol etmeye yarayacak olan bu “Kişiyile Tümlşik Ağ” türü, KAA’ların kullanımı ve yaygınlaştırılmasıyla oluşturulacaktır.

2.6. Kablosuz Yeraltı Algılayıcı Ağlar

Kablosuz algılayıcı ağların değişik bir türevi olan Kablosuz Yeraltı Algılayıcı Ağlar (KYAAA, Wireless Underground Sensor Network–WUSN), temel olarak zeminin altındaki değişimleri ölçmek için özel tasarlanmış kablosuz algılayıcılardan oluşur. Bu algılayıcılar sayesinde yeraltındaki nem, sıcaklık ve hareket gibi değişkenler yerüstündeki merkezi alıcıya iletilerek bilgi toplanır.

Yerüstündeki algılayıcılar, traktör ve çim biçme makinesi gibi hasara neden olabilecek tarım ve çevre düzenlemesi araçları yüzünden zarar görebilir hatta işlevselliğini yitirebilir. Ayrıca bunların bahçe ve spor alanları gibi yerlerde görünür olmaları da izlenen sonuçlarının doğruluğunu ve güvenilirliğini olumsuz etkileyebilir. Tüm bu olumsuz yönler göz önüne alındığında, KYAAA’lar yer altındaki algı ve iletişim becerileriyle ve görünür olmamalarıyla, hasar görme ihtimali zor ve çalınma ya da bilerek zarar verilme ihtimallerinden uzak güvenli sistemlerdir [26].

2.7. Sonuç

Tezin bu bölümünde kablosuz ağ teknolojileri incelenerek, gerçekteştirilen “İdeal İzleme Sistemi”nin altyapısını da oluşturan KAA’lara geçiş süreci ve KAA’ların gerekliliği vurgulanmıştır. Ayrıca literatürdeki diğer KAA benzeri ağlar üzerinde kısaca durulmuştur.

KAA'ların kullanımına ilişkin olumlu ve olumsuz noktalara değinilerek, KAA uygulamalarının özellikleri ve KAA uygulaması geliştirirken dikkat edilmesi gereken hususlar değlendirilmiştir.

Gelişmekte olan ağ teknolojilerinin insan hayatındaki yerine vurgu yapılan bu bölümde KAA'ların her zaman insan hayatını daha da kolaylaştırmayı hedeflediği irdelenmiştir.

3. İDEAL İZLEME

3.1. Giriş

“İzleme” kelimesi, Türk Dil Kurumu tarafından [27] izlemek kelimesinin eylemi olarak tanımlanmıştır. İzlemek ise dokuz farklı anlam içermektedir. Bu tez çalışmasında kullanılacak olan yönleri ise;

- Birinin veya bir şeyin arkasından gitmek, takip etmek,
- Bir olayın gelişimini gözden geçirmek,
- Öğrenmek için bakmak,
- Gözlemek, incelemek,
- Bir şeye uymak, bağlı olmak ve
- Herhangi bir olayla ilgilenmektir.

İzleme, günümüzde pek çok durumu analiz etmek amacıyla kullanılır. İzleme yoluyla gözlenebilecek, takip edilecek, incelenebilecek olaylara;

- Bir ülkenin gelişim durumu,
- Mikrop ya da bakterilerin hareketleri,
- Spor sayfasında en çok adı geçen sporcu,
- Patentli bir markanın başkaları tarafından kullanılıp kullanılmadığı [28],
- Rakip devletlerin askeri ve ekonomik gücü,
- Bazı bölgelerdeki tarım ürünlerinin yetiştirme seviyesi,
- Aylık yağış düzeyi,
- Kredi izleme,
- Psikolojik gelişim izleme ve
- İnternette yayınlanan reklamının ne kadar tıklanıldığını izleme örnek olarak verilebilir [29].

Görüldüğü gibi izleme, hayatın içinde yer alan önemli bir durumdur. Bu tez çalışması ile doğal ortam izleme faaliyetlerine yeni bir yaklaşım sunulurken, çalışmanın uygulanabileceği alanlarda daha etkin bir izleme temin edilmektedir.

Çok sayıda algılayıcının belirli bir alanda dağıtılarak, çeşitli nesne ve canlıları tanımlamak ve izlemek için kullanılan çok algılayıcı izleme, günümüz dağıtık kablosuz algılayıcı ağlarından oldukça iyi faydalanabilecek en kritik uygulamalardandır [17].

Tez çalışmasının bu bölümünde, “İzleme nedir?” ve “İzleme nasıl yapılır?” sorularına cevap verilmektedir. İzlemeyle ilgili temel kavramlar, özellikleri, önemli noktaları, problemler, örnekler ve son olarak da “İdeal İzleme” kavramları alt bölümlerde detaylı bir şekilde açıklanmaktadır.

3.2. Klasik İzleme Uygulamaları

İzleme, çok değişik alanlar için kullanılan bir süreci ifade eder. Bu alanlara bilimsel araştırma, sanayi, askeri alanlar ve diğer güvenlik uygulamaları örnek olarak verilebilir.

3.2.1 Biyo-izleme

İnsan sağlığına, zararlı gazların etkileri ve alınması gereken önlemler konusunda hazırlanan ve günümüzde uygulanan bir projedir. İlk olarak 2000'li yılların başında ABD'de çeşitli fabrikalarda çalışanların zararlı gazlardan ne derece etkilendiğine yönelik hazırlık çalışmasıyla başlamıştır. ABD'den sonra Avrupa Birliği ülkelerinden Belçika'da 2004 yılında kurulan bir laboratuvarla kapsamı genişletilmiştir. Belçika'da sadece fabrikada çalışan insanların maruz kaldığı zararların yanında günlük hayattaki diğer insanların atmosfere salınan gazlardan ne derece etkilendiğine yönelik çalışmalar yapılmıştır. Belçika ile beraber İrlanda, Polonya gibi ülkeler de proje kapsamına alınmıştır. Bu projede yaklaşık 150 kimyasal maddenin insan sağlığına etkileri araştırılmaktadır. Avrupa Birliği bu

projenin genişlemesi için 2010 yılına kadar olan bir plan yürütmektedir. Türkiye'de ise Almanya'dan alınan kredi ile bu projeye benzer bir laboratuvar yakın bir zamanda açılmıştır [30].

Biyo-markörler, bir toplumdaki bireylerin özel bir maddeye maruziyetini belirlemede kullanılabilirler (organik çözücülerin solunumuyla alınması, böbreklerdeki kadmiyum miktarları, kemiklerdeki kurşun düzeyi, yağ dokusunda depolanan klorlu hidrokarbonlar vb.). Bu amaçla yapılan miktar tayinleri, doz-yanıt ilişkilerinin daha hızlı bir şekilde saptanmasını yardımcı olur.

Görüntüleme ve izleme yöntemlerinde birey ya da nüfus düzeyinde çeşitli biyo-markörlerden yararlanılabilmektedir. Risk taşıyan gruplar, maruziyet ya da etki biyo-markörlerinin normal düzeyleri üzerinden yapılan karşılaştırmalarla tanımlanabilir.

Yapılan bu değerlendirmelerde, karşılaşılan bireysel farklılıklar istatistiksel olarak elde edilebilmektedir. Bu nedenle toplumsal ve mesleki sağlık kontrol programlarında biyo-markörler izleme aracı olarak kullanımı büyük öneme sahiptir [31].

3.2.2 Zirai izleme

Ziraat ve hayvancılık uygulamalarında da uzaktan veri toplayarak gerekli bilgiler temin edilmektedir. [32]'da farklı atlar için vücut, kan, makat ve bağırsak sıcaklıkları ölçülmüştür. Normal şartlarda, atlar durduğunda görevlilerin bizzat ölçümleri yapılması oldukça kolaydır. Ancak sürekli halde olan değerler önemli olduğunda ve atın hareketli olduğu sırada değişecek değerleri gözlemek gerektiğinden, kablosuz ve uzaktan kontrol teknolojilerine gereksinim duyulmuş ve bu teknolojiler ile gerekli bilgilere güvenli bir şekilde ulaşılmıştır.

3.2.3 Çokluortam izleme

Günümüzde KAA'lar genellikle ısı, basınç, nem ya da konum gibi fiziksel değerleri ölçen düğümlerden oluşmaktadır. Genellikle bu işlemler için düşük bantgenişliği yeterli olur ve küçük gecikmelere tolerans gösterilir [33]. Diğer yandan, artan KAA uygulamalarında son zamanlarda sık karşılaşılan görüntü algılayıcılarından CCD (Charge Coupled Device) ve CMOS (Complementary Metal Oxide Semiconductor) farklı dijital resim yakalama teknolojisine sahiptirler. CMOS kameralar daha düşük güç tüketimine sahip olsa da, resim kalitelerini arttırmak için harici çiplere ihtiyaç duyarlar [34].

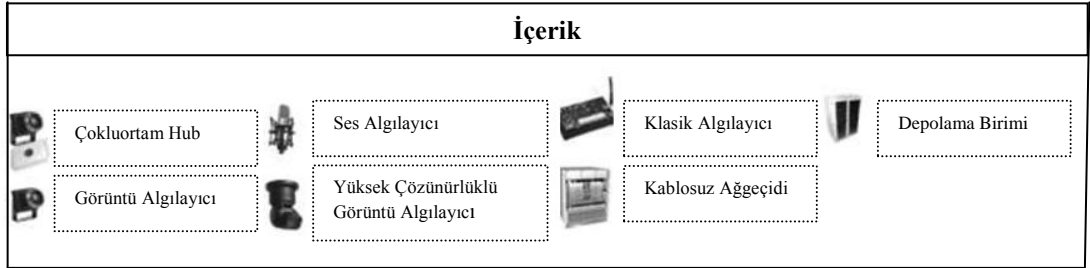
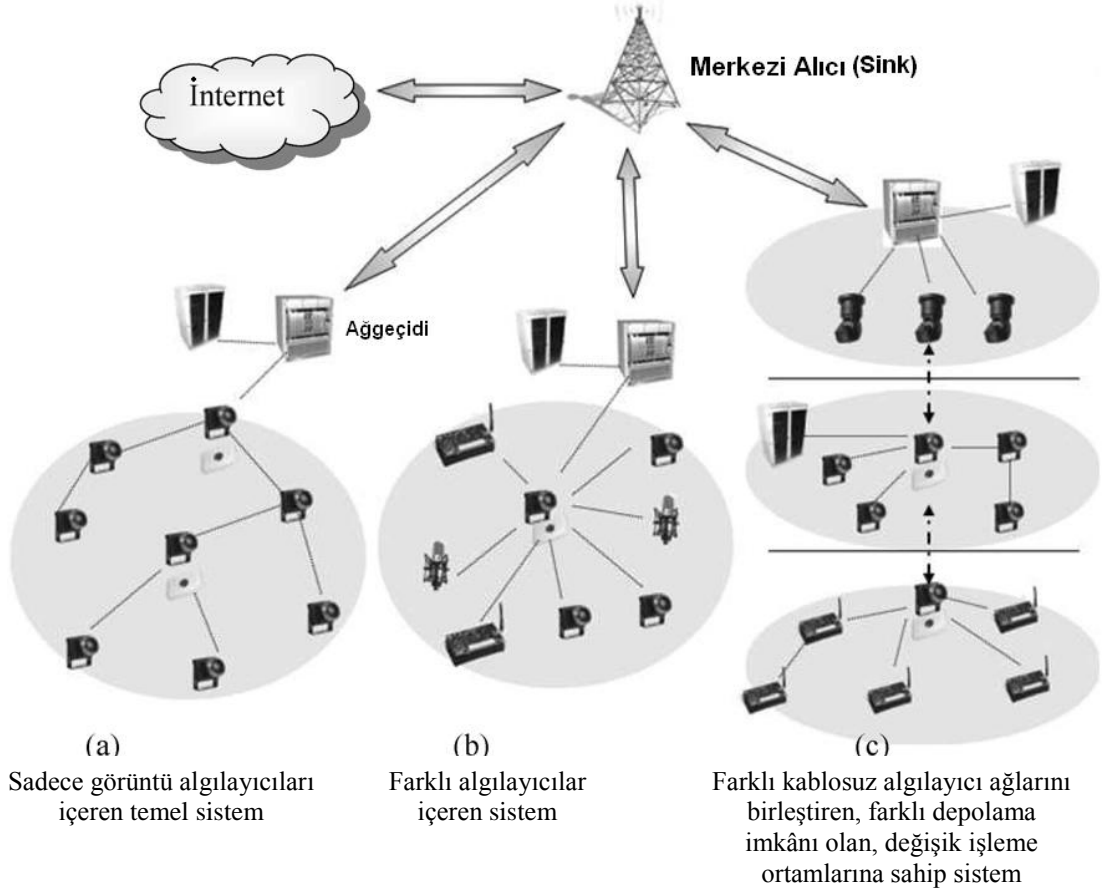
Son zamanlarda pek çok yere döşenen ve pahalı bir donanım olmaktan çıkan çevremizdeki çoklu ortam bilgilerini kaydeden CMOS kameralar ve mikrofonlar Kablosuz Çokluortam Algılayıcı Ağlarla (KÇAA'larla) desteklenmeye başlamıştır [33, 35].

KÇAA, güçlü gelişimi ve minyatürleşen donanımı ile ses ve görüntü bilgilerini toplayan algılayıcı modülüdür (Şekil 3.1). KÇAA'lar ayrıca, kayıt yapma, gerçek zamanlı işlem, kaynak-alıcı arasında uyum ve farklı kaynaklardan gelen içeriği en uygun şekilde birleştirme yeteneklerine sahiptirler [33].

KÇAA'lar sadece takip, ev otomasyonları ve çevresel gözlem gibi KAA uygulamalarını içermez. Bunlara ek olarak, aşağıda belirtilen uygulamalarda da kullanılabilirler [33]:

- Çokluortam gözetim algılayıcı ağları (geniş alanlarda görüntüleme),
- Potansiyel adli olaylar kaydı (hırsızlık, trafik kazaları, trafik kural ihlalleri),
- Trafik takibi ve kontrol sistemleri (boş park yerlerini bulma, otoban trafik yoğunluğu vs.),
- Sağlık alanında (EKG, nefes alma durumu, uzaktan takip edilmesi gereken sağlık durumları, bilekliğe takılabilecek algılayıcılar [36]),
- Çevresel gözlem (kumsal oluşumlar [36]),
- İnsan takibi (kayıp insan bulma ya da suçlu takibi) ve

- Endüstriyel uygulamalar (yeni üretilecek arabalar gibi yeni cihazların bir parçası olabilir).



Şekil 3.1: Kablosuz Çokluortam Algılayıcı Ağ yapısı

Ayrıca [37]'de görüntü ile ilgili KÇAA uygulamalarında aşağıdaki özelliklerin de kullanılabileceği belirtilmiştir;

- Görüntü büyütülebilir,
- Görüntülenecek alan genişletilebilir ve
- Farklı çözünürlükte görüntüler elde edilebilir.

3.3. İzleme Uygulamalarında Karşılaşılan Genel Problemler

İzlemeyi daha kaliteli ve maliyet-etkin hale getirebilmek amacıyla öncelikle mevcut durumda yapılan izleme çalışmalarındaki olumsuz durumları incelemek gerekir. Bu alt bölümde tez çalışması kapsamına giren “kamera ile izleme” çalışmalarında karşılaşılan temel sorunlara dikkat çekilecektir.

3.3.1 Gereksiz kayıtlar

Kamera ile izleme uygulamalarında çoğu zaman kesintisiz çekim yapılır. Yani 7 gün 24 saatlik bir çekim söz konusudur. Ancak, birçok çekim alanında saatlerce hiçbir değişiklik olmamaktadır. Örneğin, bir kamera, bir duvarın görüntüsünü 2 ay boyunca çekebilir. 2 aylık kayıtlara bakıldığında (bu, 60 gün çarpı 24 saat yani 1440 saat eder) 1440 saat boyunca boş bir duvar çekilmiş olur. Bu, doğal olarak hiç de istenmeyen bir durumdur.

3.3.2 Çözünürlük

Tüm sayısal görüntülerin en küçük parçası olan noktacıklara “piksel” denir. İngilizce'de resim parçası anlamına gelen "picture element" birleşik kelimesinden türetilmiştir. “Pixel”, “Picture” (resim) kelimesinin kısaltması olan “pix” ve “element” (parça) kelimesinin ilk iki harfinden (el) oluşmaktadır. Ekranda oluşan görüntüler, bilindiği üzere bu noktalardan oluşur. Noktalar kare şeklindedir. Çok yakından bakıldığı zaman veya resim büyütüldüğünde bu noktalar fark edilebilir. Bir piksel kırmızı, yeşil ve mavi renklerin karışımından oluşur.

Bir pikselin en-boy oranına, görüntü oranı denir. Bu değer günümüz bilgisayar ekranlarında bire eşitken, video ortamında birden büyük olabilmektedir. Başka bir deyişle günümüz bilgisayarlarında bulunan pikseller kare, sayısal videoda kullanılan pikseller ise dikdörtgendir.

Pikselli oluşturan kırmızı, mavi veya yeşil renklerinden her birine ise nokta (dot) denir. Bir pikseldeki renklerin birbirine olan mesafesine nokta aralığı (dot pitch) adı verilir [38].

Görüntü kalitesinde belirleyici olan çözünürlük, bir defa da ekranda görüntülenebilen piksel sayısına bağlıdır [39]. Örneğin, 800X600 çözünürlük 800 sütun ve 600 satırın kullanıldığı toplam 480000 piksele işaret etmektedir. Piksel sayısının artması çözünürlüğü, dolayısı ile görüntü kalitesini arttırır. Sayısal görüntü çekiminde, kaydında ve gerekirse çıktılarında kaliteyi belirleyen en önemli unsur çözünürlüktür.

İzleme sistemlerinde çözünürlük genellikle düşük tutulur. Bunun nedeni, yüksek çözünürlüğün daha fazla veri, dolayısıyla bunun da daha büyük depolama gereksinimine yol açmasıdır [39].

Çözünürlük kavramı tek bir kareden oluşan resimlerde ve video görüntülerde aynı anlamı ifade eder. Video görüntüsüne bir diğer ifadeyle hareketli görüntü adı verilir. Zira görüntü, çok hızlı akan resimlerden oluşmaktadır. Görüntü kalitesini saniyede geçen resim sayısı belirler ve Fps (frame per second) ile ifade edilir. Saniyede geçen resim sayısının yanı sıra, lenslerin kalitesi, gündüz çekimlerindeki netlik gibi unsurlar da çekimin kalitesini etkiler.

Çözünürlüğün resmin kalitesini etkisi, Şekil 3.2 ve Şekil 3.3’de gösterilmiştir. Orijinal çözünürlüğü 1920X1440 olan bir resim, “Microsoft Picture Manager” programıyla, Şekil 3.2’de 1024X768 çözünürlükte, Şekil 3.3’de ise 102X76 çözünürlükte bir resme dönüştürülmüştür. Şekil 3.2’in daha kaliteli bir görüntüye sahip olduğu açıkça görülmektedir.



Şekil 3.2: 1024x768 çözünürlüklü resim



Şekil 3.3: 102x76 çözünürlüklü resim

3.3.3 Eski kayıtların silinmesi

Mevcut güvenlik sistemlerinin birçoğunda eski kayıtlar bir hafta saklanır ve sonra silinir. Veri saklama, depolanan bilginin büyüklüğü nedeniyle çoğu zaman ayrı bir sıkıntı olduğundan, böyle bir çözüm bulunmuştur. Ancak birkaç ay önce çekim yapılan alanda fark edilen bir değişiklik kamera kayıtlarından incelenmek istendiğinde, eski kayıtlara ulaşamayacağından herhangi bir işlem veya değerlendirme söz konusu olamayacaktır.

3.3.4 Veri büyüklükleri

HDD'lere (Hard Disk Driver) bağımlı ve HDD teknolojisine bağımlı bir süreç takip edilmektedir. Bu da büyük verilerin her zaman depolanma sorunu olduğunu gösterir. Örneğin, günümüzde güvenlik sistemlerinde kullanılan DVR'lerden biri olan Samsung SHR-4160 modeli [39] incelendiğinde sadece 1 Terabayt veri depolama kapasitesine sahip olduğu (4 adet 250 Megabayt'lık HDD) görülür.

HDD'lere alternatif olarak Blu-Ray Disk (BD) ve HD DVD gibi optik disk teknolojileri olsa da, HDD, yazma, okuma ve silme kapasitesi bakımından optik teknolojisine karşı hala üstündür. Optik disk teknolojisinde yüksek çözünürlük sağlayan teknolojilerden, Toshiba HD DVD üretiminden vazgeçerek, bu sektörün geleceğini Sony firmasının BD'sine bırakmıştır [40].

3.4. İdeal İzleme

Yapılan literatür taramasının sonucunda bu tez çalışmasının temel motivasyonu oluşturan ve pek çok izleme sistemini bir üst seviyeye taşıyacağı düşünülen "İdeal İzleme" kavramı ortaya çıkmaktadır. "İdeal İzleme" kısaca, izlenen sistemden elde edilen bilginin daha geçerli, daha anlamlı ve daha kaliteli olmasını tanımlar. Öncelikli olarak, "İdeal İzleme Sistemi" kameralı takip sistemlerinin gelişimini hedeflemektedir. "İdeal İzleme Sistemi"nin getirileri, görüntü kalitesinin artması,

daha değerli bilgi, daha az saklama kapasitesi ihtiyacı ve istenilen sonuca ulaşabilme şeklinde özetlenebilir.

3.4.1 Görüntü kalitesi

Görüntü kalitesi, daha yüksek çözünürlüklü ve saniyede geçen resim sayısı daha yüksek olan hareketli görüntüleri ifade etmektedir. Böylece taranan bir alanda oluşan sıra dışı ya da takip edilmesi gereken durumlar, sonradan kontrol edildiğinde daha ayrıntılı sonuçlar elde edilebilecektir.

3.4.2 Değerli bilgi

Çok uzun ama değersiz kayıtların yerini daha az süreli ve gerekli bilgilerin yer aldığı kayıtlar alacaktır. Böylece, kayıt işleminde karşılaşılan sorunlar oldukça azalmaktadır. Çünkü, ideal izlemede sadece belirtilen koşullar oluştuğunda çekim yapılır (örneğin, hareket olduğunda, sıcaklık yükseldiğinde vs).

3.4.3 İstenilen sonuç

Herhangi bir kameralı izleme sisteminde, takip yapılmasındaki amaç görüntülerde gerekli bilginin yakalanmasıdır. Örneğin, kamera kaydedilmesi gereken olay sırasında başka tarafa yönlendirilmişse, istenilen sonuçtan mahrum kalınmış olunur.

3.5. Sonuç

Bu bölümde tez çalışmalarının temel motivasyonunu oluşturan “ideal izleme” kavramı üzerinde durularak “klasik izleme”den üstünlükleri vurgulanmıştır. Özellikle, kameralı takip sistemlerinde kaliteyi oldukça arttıracığı düşünülen ideal izleme yaklaşımının gelişimine önemli katkılar sağlayacak KAA temelli bir “İdeal İzleme Sistemi” izleyen bölümde detaylı bir şekilde sunulmaktadır.

4. GELİŞTİRİLEN KAA İDEAL İZLEME SİSTEMİ

4.1. Giriş

Bu tez çalışması ile bir “KAA İdeal İzleme Sistemi” gerçekleştirilmiştir. KAA altyapısı kullanılarak, nasıl daha kaliteli ve maliyet-etkin kamera çekimleri gerçekleştirme zorunluluğu tez projesinin temel motivasyonunu oluşturmaktadır.

Tezin bu bölümünde “KAA İdeal İzleme Sistemi”nin gerekliliği, uygulama potansiyeli ve sistemin yazılım ve donanım bileşenleri sunulmaktadır.

4.2. KAA İdeal İzleme Sistemi Kullanım Alanları

KAA’lar için yapılan araştırmaların önemli bir bölümü, ağ yapısını geliştirme, maliyetleri düşürme, güvenlik ve düşük güç tüketimi üzerinde odaklanmaktadır. Araştırmaların diğer bir bölümü ise kullanım alanlarını genişletme ve yeni tasarımlar konusunda yoğunlaşmaktadır. Bu tez çalışmasında, Kablosuz Algılayıcı Ağ kullanım alanlarına yönelik yeni bir yaklaşımın, bir ilk örnek uygulama ile desteklenmesi de hedeflenmektedir.

Gelişen dünyada gerek güvenlik ve gözlem gerekse değişik araştırmalar için “izleme” giderek önemini arttırmaktadır. Güvenlik kameralarının kullanımı her geçen gün yaygınlaşmakta, askeri birimler gece görüş kameralarını geliştirmekte, istihbarat servisleri uydudan aldıkları görüntüleri kullanmakta, hastanelerde hastalar bu yöntemle gözlem altında tutulmaktadır. Bütün bu ve benzeri izleme sistemlerine KAA’ların entegre olması şüphesiz video çekimlerini ve verilerin detaylı olarak saklanmasını ve işlenmesini daha nitelikli hale getirecektir.

Algılayıcılara dayalı izleme, günümüzde kullanılan bir yöntem olsa da sınırlı bir alanda kalmaktadır. Bu sistemde, izlemeye neden olacak algının oluşmasıyla

başlayan ve bu algının ortadan kalkmasıyla duran kayıt esastır. Bu kayıt başlatma/durdurma nedenini oluşturabilecek algılama örnekleri şunlardır;

- Hareket olduğunda (sınırı izinsiz geçenler, fabrikanın bahçesindeki davetsiz misafir, vahşi hayvanlar),
- Sıcaklık yükseldiğinde (orman yangınları, uzaktaki cihazın ısısı, deniz suyu ısıları),
- Titreşim olduğunda (deprem ve tsunami gibi felaketler, savaşlarda tank gibi ağır cihazların hareketleri) ve
- Su seviyesi yükseldiğinde (baraj su seviyesi, sel felaketleri, su ya da benzeri sıvı tanklarının seviyeleri).

Bu örnekler gibi daha pek çok durum “izleme” nedenini oluşturabilir. Bu tez çalışmasında “sıcaklık değişimi” nedeni referans alınmıştır. Yani özet olarak sıcaklık, belirlenen aralığın dışına çıktığında kamera çekim/kayıt işlemi başlamaktadır ve normal seviyesine ulaşıncaya kadar çekimlere devam etmektedir.

Bu tezde önerilen maliyet-etkin yaklaşım, KAA kullanımının daha geniş alanlara yayılmasını sağlayarak daha işlevsel hale dönüşmesini mümkün kılacaktır. Literatürde sunulan veya uygulamada karşılaşılan sistemlerde kullanılan algılayıcılar genel olarak sıcaklık, nem, basınç, hareket, sismik değer, görüntü, aydınlık, canlı/cansız varlık, mekanik gerginlik, gürültü, hız, yön, miktar gibi büyüklükleri ölçer [2, 24, 41]. Bütün bu parametrelerin geliştirilen sisteme uyarlanabilirliği dikkate alındığında, önerilen yaklaşımın yaygın etkisinin yüksek olacağı değerlendirilmektedir.

4.3. KAA İdeal İzleme Sistemi'nin Mevcut Uygulama Örneklerinden Farkı

Bu uygulama yardımıyla izleme yapılan sektörlerde/alanlarda maliyet-etkin alternatif bir çözüm oluşturulmaktadır. Önerilen yöntemle daha ayrıntılı, daha kaliteli, daha düşük maliyetli bir izleme olanağı sağlanmaktadır. Endüstri, sanayi ve hizmet sektörleri yönüyle, sistemin geliştirilmeye/uyarlanmaya çok uygun özellikte olması büyük önem taşımaktadır.

4.4. KAA İdeal İzleme Sistemi'nin Uygulama Potansiyeli

Önerilen KAA İdeal İzleme Sistemi genel olarak istenilen koşullar gerçekleştiğinde izleme yapılmasını sağlamaktadır. Önceki alt bölümlerde, izlemeyi tetikleyebilecek temel algılardan bahsedilmişti. Burada ise genel olarak KAA'ların ve KAA İdeal İzleme Sisteminin olası kullanım alanları daha ayrıntılı bir şekilde sunulmaktadır. Bu yönüyle pek çok alanda (doğal olaylarda, savaşta ve doğal-vahşi hayatı gözlemlenmede) kullanılabilir ve toplumsal fayda sağlayabilir olduğunu ifade etmek mümkündür.

4.4.1 Doğa olaylarının izlenmesi

Önerilen KAA İdeal İzleme Sistemi orman yangınlarını tespit ve tsunami gibi durumlarda oldukça önemli bir uygulama potansiyeline sahiptir. Ormanda sıcaklık arttığında ve aşırı değerlere çıktığında buna yol açabilecek en önemli sebep yangındır. İşte bu sırada algılayıcıdan gelen uyarı sayesinde başlayacak ayrıntılı uydu çekimi; “Nasıl yangın çıktı?”, “Yangını kim çıkardı?”, “Gerçekten yangın var mı?”, “Yoksa buna algılayıcıya yakın bir yerde mangal ateşi mi yol açtı?” gibi sorulara cevap verebilir.

Tsunami'yi meydana getiren ön değişimler biliniyor ve bunlar algılayıcıların ölçebileceği algılar ise bu değişimleri kullanılan KAA İdeal İzleme Sistemi de pek çok hayatı kurtarabilir. Yükselen dalgaların olup olmadığı yine uydudan da kontrol edilebilir.

4.4.2 Savaş ve savunma uygulamaları

Dağlık ve geniş arazilerin, ülke sınırları ya da yol imkânı olmayan ulaşılması zor alanlarda hareketlerin gözlemlenmesi [2] ve sıra dışı hareketliliğin uydu kameraları ile kayıt altında tutulması oldukça önemli uygulamalardır.

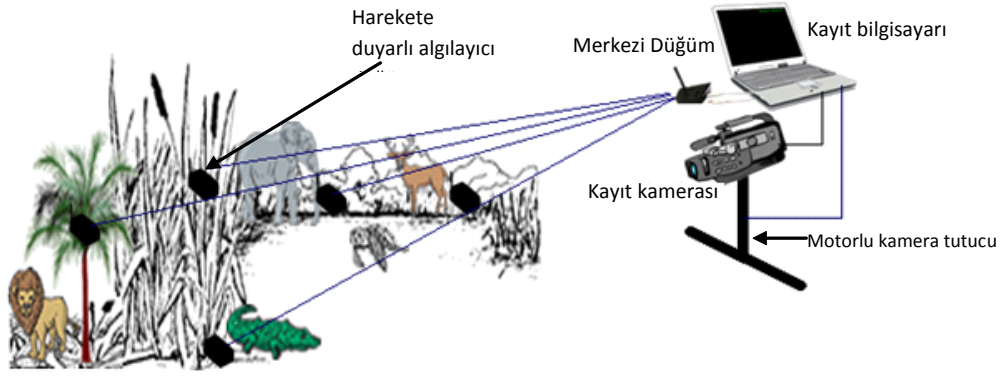
Düşman hatlarına bırakılacak algılayıcılar karşı taraftaki hareketliliği bir ajan gibi bildirebilir [42]. Burada ağ güvenliği ve algılayıcıların fiziksel koşullardaki donanımsal dayanıklılığı kritik öneme sahiptir.

4.4.3 Ticari uygulamalar

Küçük çocukların konumlarının aileleri tarafından takip edilmesi, güvenlik ihtiyaçları, hırsızların tespiti, araçların izlenmesi ve tespit edilmesi, önerilen KAA İdeal İzleme Sisteminin uygulamaları kapsamındadır [2, 24].

4.4.4 Doğal (vahşi) hayatın gözlenmesi

Gün geçtikçe nesli tükenen hayvan türlerinin sayısı artmaktadır. Bazı hayvanların doğal yaşamını görüntülemek, insanlara karşı oldukça hassas ve tepkili olmalarından, bazılarını görüntülemek ise fazlasıyla vahşi olmaları nedeniyle zordur. Bazılarını görüntülemek için günlerce hatta haftalarca beklemek gerekebilir. İşte bütün bu sıkıntılara karşı, kullanılacak harekete duyarlı kablosuz algılayıcılar yardımıyla KAA İdeal İzleme Sistemi, bu çok özel alanda önerilen yaklaşımla çekim yaparak problemi çözebilecektir. Hatta normal zamanda düzenli genel bir çekim yapılırsa bile hareket olduğunda daha geniş ve daha ayrıntılı bir çekim yapılması sağlanabilecektir. Şekil 4.1’de KAA İdeal İzleme Sistemi’nin doğal (vahşi) hayatın gözlenmesine ilişkin bir uygulamasının senaryosu görülmektedir. KAA İdeal İzleme Sistemi harekete duyarlı olarak tasarlanırsa, doğal hayatı gözlemlemek için uygundur.



Şekil 4.1: KAA İdeal İzleme Sistemi uygulama senaryosu

4.5. KAA İdeal İzleme Sistemi'nin Gerçekleştirilmesi

Önerilen KAA İdeal İzleme Sistemi üç ana bölümden oluşmaktadır.

Bunlardan birincisi KAA'ların kullanımını, yerleşimini ve algılama özelliklerinin düzenlenmesini içerir.

İkinci bölüm KAA'ların, taşınabilir bir bilgisayar ile haberleşmesinin ve etkileşiminin sağlanması amacıyla oluşturulan yazılımdır. Ayrıca bu yazılım kamera ve kameranın hareketini kontrol eden motor ile bağlantı kurarak, "izleme" sürecini yönetir.

Üçüncü aşamada ise donanımsal olarak ve kamera-bilgisayar, kamera-motor ve motor-bilgisayar bağlantısı sağlanarak, sistem bütünleşik bir yapıda aktif hale getirilir.

Özet olarak, KAA İdeal İzleme Sistemi, alt bölümlerde detaylandırılan donanım ile yazılım bileşenlerinin bütünleşmiş kullanımını ve eşgüdümlü çalışmalarını içermektedir.

4.5.1 Algılama sistemi

Algılama sisteminde Crossbow firmasının, içerisinde bir adet Micaz düğümü, iki adet algılayıcı, programlama kartı ve MoteView yazılımını içeren “Starter Kit”i kullanılmıştır. Böyle gömülü sistemler örgü topolojisini kullanırlar, işletim sistemi olarak kullanılan TinyOS, nesC dilinde yazılmıştır. Uygulama bileşenlerinin daha iyi anlaşılması bakımından bu kavramlar alt bölümlerde incelenmektedirler.

4.5.1.1 TinyOS

TinyOS kablosuz gömülü algılayıcı ağlar için tasarlanmış açık kaynak bir işletim sistemidir. Yapısı, kablosuz algılayıcı ağlardaki bileşenlere uygundur. Algılayıcı ağlar daha verimli ve kuvvetli çalışmak için güçlü bir işletim sistemine ihtiyaç duyarlar ki TinyOS kod kısmını da kısaltarak bu alanda kuvvetli ve yenilikçi bir işletim sistemi olmuştur. TinyOS kütüphanesi, ağ protokolleri, dağılım servisleri, algılayıcı sürücüler ve özel uygulamalar için geliştirilecek araçların daha artırılmış veri kazançlarını destekleyecek özellikleri içerir. TinyOS’un nesneye yönelik bir yapıya sahip olması, aslında doğasından dolayı güvenilmez veriler de üreten kablosuz algılayıcıların, bundan ötürü yol açacağı güç kayıplarını, esnekliği sayesinde giderir [43].

TinyOS klasik bir işletim sisteminden farklı olarak, daha çok gömülü sistemler gerektiren ağ araçları için özel tasarlanmıştır. Bu nedenle NTFS, FAT32 veya ext3 gibi herhangi bir dosya sistemine sahip değildir. Statik belleklerde ağ özelliklerini tasarlamak ve geliştirmek için kullanılır.

TinyOS da diğer işletim sistemleri gibi bileşen tabanlıdır. Bu bileşen yapısı 3 kısımdır:

- Komutlar,
- Olaylar,
- Görevler [43].

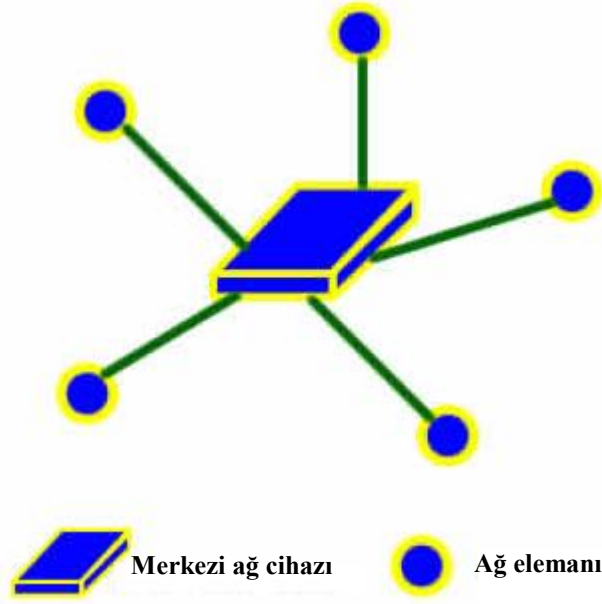
4.5.1.2 nesC

TinyOS işletim sistemi, kütüphaneleri ve uygulamaları yeni bir yapısal bileşen tabanlı programlama dili olan nesC ile yazılmıştır. nesC programla dili öncelikli olarak kablosuz algılayıcılar gibi gömülü sistemler için geliştirilmiştir. nesC, klasik C dili ile aynı kod dizimi ve içeriğine sahiptir. Fakat gömülü sistemlere özgü, kendine has isimlendirme ve yapılar da sahiptir. nesC'nin içerdiği özellikler şunlardır:

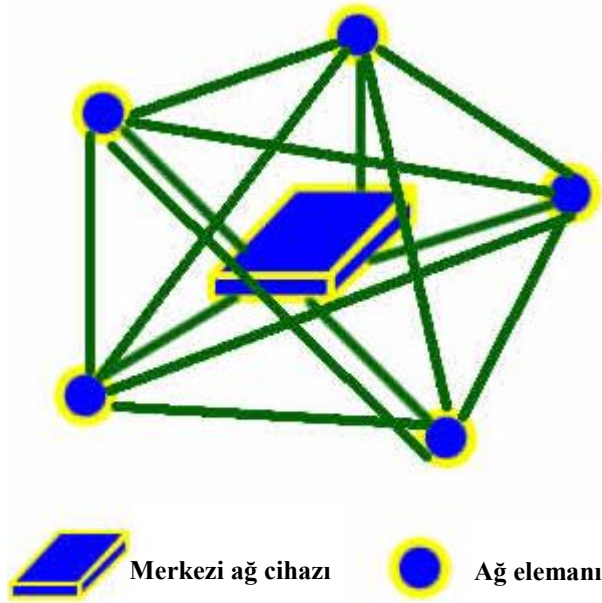
- Yapıları ve bileşenleri ayırır,
- Her bileşeni kendine özgü özellikleri ile tanımlar,
- Arayüzleri iki yönlü haberleştirir,
- Bütün bileşenler birbirlerine kendi arayüzleri ile bağlıdır,
- Tam program derleyicileri kullanır ve
- Görevler ve kesme işleci düzenli çalışır [43].

4.5.1.3 Örgü (mesh) topolojisi

Topoloji, geometrik cisimlerin nitelikleriyle ilgili özelliklerini ve bağlı konumlarını, biçim ve büyüklüklerinden ayrı olarak alıp inceleyen geometri dalıdır [27]. Halka, yıldız ve ağaç, ilk akla gelen bilgisayar ağları topolojileridir. Klasik yıldız topolojisinde ağ elemanı merkezi ağ cihazı ile doğrudan bağlantı kurmalıdır (Şekil 4.2). Eğer bu bağlantı herhangi bir nedenle kesilirse, bu elaman ağın geri kalanı ile iletişim kuramaz. Diğer taraftan, bütün ağ elemanları birbirleriyle doğrudan haberleşebildiklerinden, örgü topolojisi KAA'lar için çok daha uygundur (Şekil 4.3). Bu gerçeğe, kablosuz ağ cihazları pazarındaki iki önemli firma olan Airties “Mesh teknolojisi sınır tanımıyor” [44] ve Nexus “Mesh Ağ Teknolojisi ile Kapsama Alanı Artıyor” [45] başlıklı makaleleriyle dikkat çekiyorlar.



Şekil 4.2: Yıldız topolojisi



Şekil 4.3: Örgü topolojisi

Gömülü sistemlerde kullanılan örgü topolojisinin önemli bazı karakteristik özellikleri şunlardır:

- Çok değişimlilik (Multi-Hop),
- Kendi kendini ayarlayabilme (Self-Configuring),
- Kendi kendine düzeltebilme (Self-Healing) ve
- Dinamik yönlendirme (Dynamic Routing) [46].

4.5.1.4 Dügüm

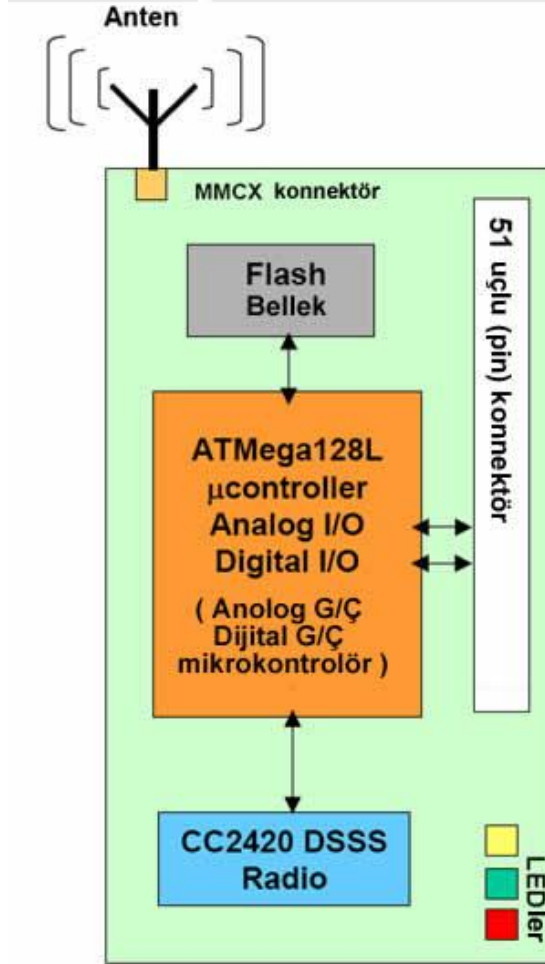
Geliştirilen KAA İdeal İzleme Sistemi'nde düğüm olarak "Crossbow MPR2400 (MICAz)" kullanılmıştır. MPR2400, 2400—2483,5 MHz frekans aralığını kullanır. Diğer özellikleri ise şunlardır:

- IEEE 802.15.4 uyumlu RF iletim ünitesi içerir,
- Doğal ortamdan dolayı oluşacak RF engellerine karşı başarılıdır,
- 250 Kbps veri iletimi yapar,
- Örgü ağını destekler,
- Crossbow'un diğer bileşenleriyle uyumludur,
- Kablosuz iletimde her düğüm bir yönlendirici (router) gibi çalışır,
- Algıladığı özellikler; ışık, sıcaklık, basınç, sismik yani deprem gibi nedenlerde oluşan titreşim ve yer değişim ivmeleri.

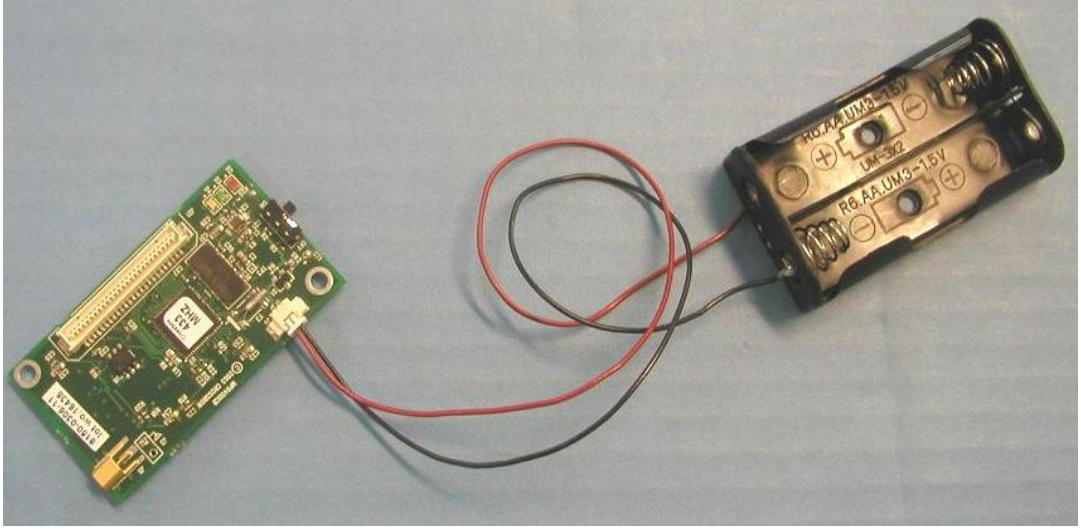


Şekil 4.4: MPR2400 MICAz ve standart anteni [47]

MPR2400 MICAz'nin (Şekil 4.4) blok diyagramı Şekil 4.5'te görülmektedir. MPR2400 MICAz düğümü, 51 pinli (uçlu) konektör sayesinde diğer bileşenlerle haberleşebilir ve programlanabilir. Üzerinde bulunan MMCX konektörü ile anten bağlantısı yapılır. ATmega 128L mikrodenetleyicisi, RF iletimlerini düzenler.



Şekil 4.5: MPR2400 / MICAz blok diyagramı [47]



Şekil 4.6: Harici AA güç desteği [47]

Şekil 4.6’da algılayıcı düğüme, harici güç ünitesi bağlantısı görülmektedir. Güç, KAA için kritik öğelerden biridir. KAA düğümleri bir kere ortama bırakılıp uzun süre müdahale edilmeden çalışmalıdırlar. Hatta bazen insanların ulaşamadığı yerlere de bırakılabilirler. Bazen de askeri uygulamalarda olduğu gibi düşman tarafına dağıtılabilirler. Bu düğümlerden gerçekten verim elde edilebilmesi, uzun süre çalışabilir kalmalarına bağlıdır. Bu sorunu çözmek için ayrıca düğümlere “uyku” özelliği de eklenmiştir. Böylece iletimde olmadığı zaman düğümler, güç tasarrufu sağlar.

Düğümlerin pil ömürlerini de uzaktan gözlemlemek mümkündür. Böylece değiştirilme ya da yenilenme zamanları tespit edilebilir. Pil ömrünü, düğüm üzerindeki her bir bileşen ve yapılan her işlem/iletişim etkiler. Örneğin, işlemci işlem sırasında her seferinde 8 mA harcarken, uyku modunda 8 μ A tüketir. Pil kapasitelerine göre, pil ömürleri Tablo 4.1’de gösterilmiştir.

Tablo 4.1: Pil kapasitesine göre pil ömürleri

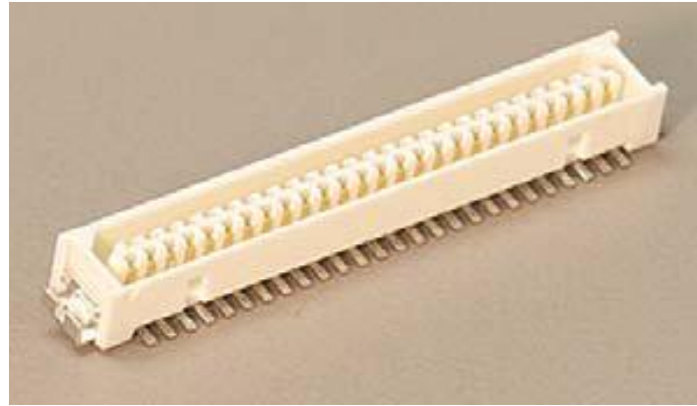
Pil Kapasitesi (mA/hr)	Pil Ömrü (Ay)
250	1,45
1000	5,78
3000	17,35

4.5.1.5 Geçit düğümü

Geçit düğümü (sink), KAA düğümlerinden gelen bilgileri bir sonraki (üst) iletişim ortamına taşıyan ağ bileşenidir. Bir sonraki ortam bilgisayar, internet, intranet ya da bir uydu alıcısı olabilir.

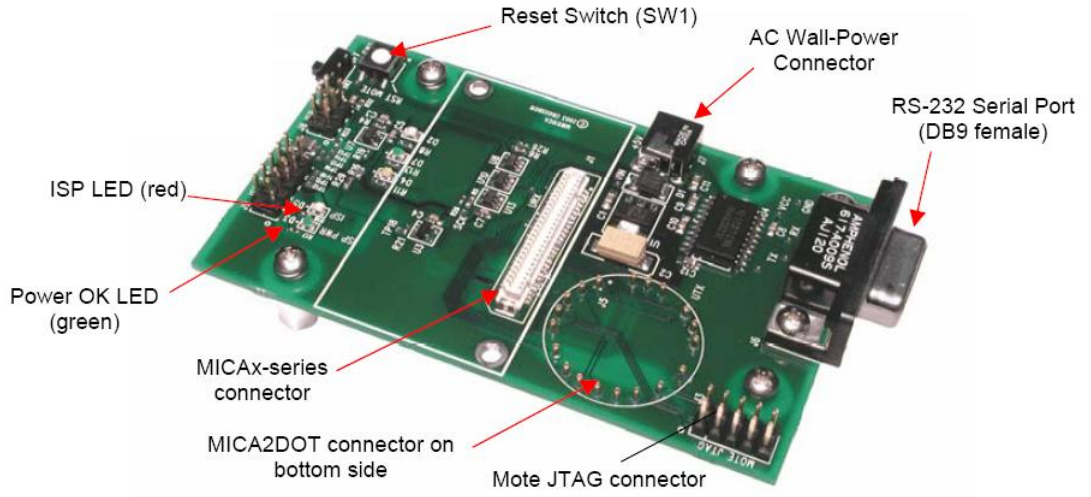
4.5.1.6 Programlama kartı

Algılayıcı programlama kartı (sensor programming board), düğümleri programlamak için tasarlanmış bileşendir. Bilgisayar tarafından MoteView yazılımıyla ya da profesyonel yazılımcılar tarafından kendi geliştirdikleri yazılımlarla programlanabilir. Bu amaçla, MICA2 ve MICAz düğüm platformları 51-uç konnektörü kullanırken (Şekil 4.7) MICA2DOT platformu 19-uç konnektör kullanır. Programlama kartı bilgisayara seri, USB ya da Ethernet arayüzleri ile bağlanabilir.

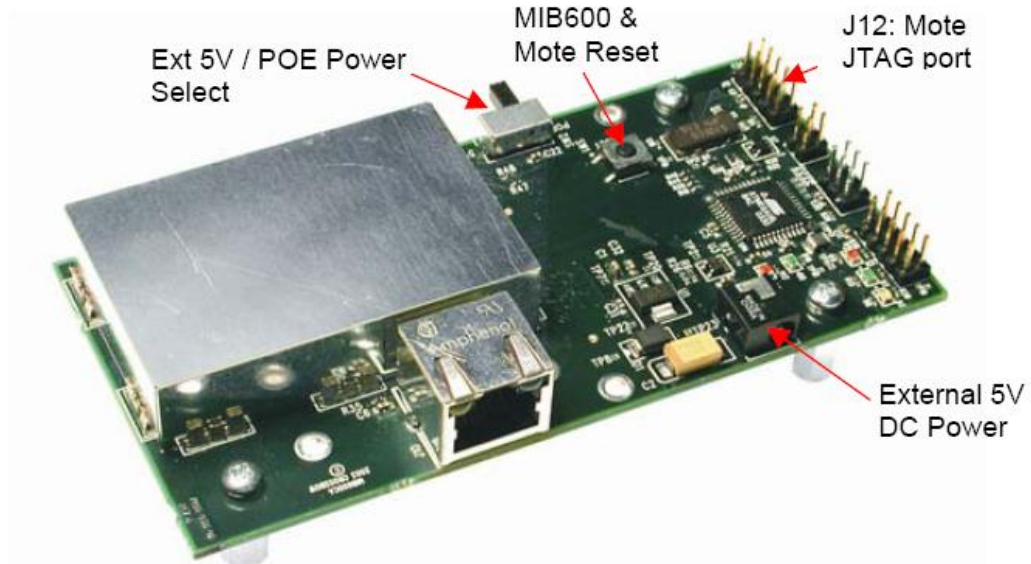


Şekil 4.7: 51 uç konnektör

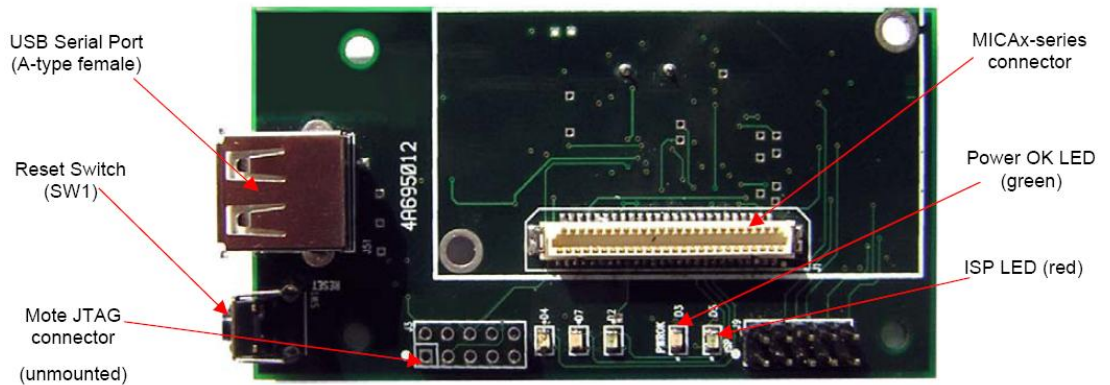
MIB300/MIB500 ve MIB510 (Şekil 4.8) arayüz kartları seri arayüzü kullanırken, MIB600 (Şekil 4.9) Ethernet arayüzünü kullanır. Bu tez çalışmasında kullanılan MIB520 (Şekil 4.10 ve Şekil 4.11) ise USB arayüzüne sahiptir.



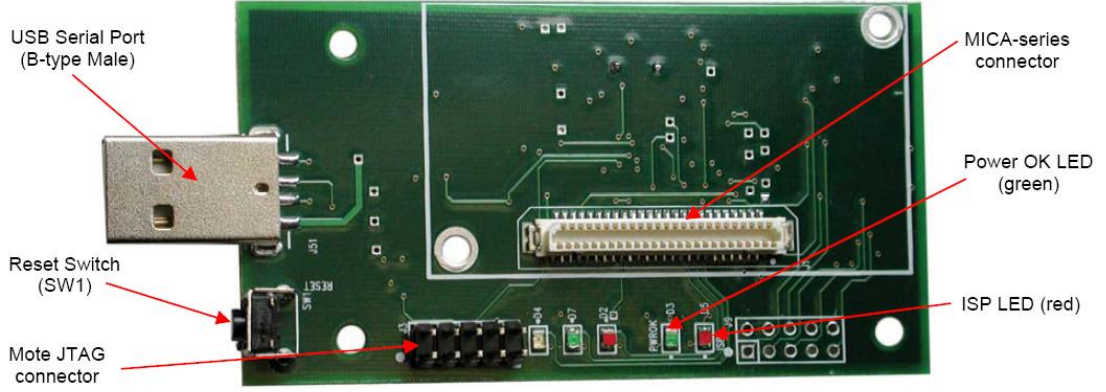
Şekil 4.8: MIB510 algılayıcı arayüz kartı [47]



Şekil 4.9: MIB600 algılayıcı arayüz kartı [47]



Şekil 4.10: MIB520CA algılayıcı arayüz kartı [47]



Şekil 4.11: MIB520CB algılayıcı arayüz kartı [47]

4.5.1.7 MoteView yazılımı

MoteView programı, KAA'lar ve kullanıcı arasında bir arayüz olarak tasarlanmıştır [43]. MoteView sayesinde KAA bileşenlerinin değerlerini görüntülemek oldukça kolaylaşmıştır. Ayrıca MoteView, veritabanını kullanmayı da sağlamaktadır.

MoteView tarafından desteklenen algılayıcı kartları ve algılama platformları Tablo 4.2'de sunulmaktadır. MoteView, özellikle Crossbow firmasının geliştirdiği tüm ürünleri, MICA2, MICA2DOT ve MICAz gibi kablosuz sistemlerin işlemcilerini (Tablo 4.3) destekler.

Tablo 4.2: MoteView destekli algılayıcı, veri yükleme kartları ve algılama platformları

Algılayıcı ve Veri Yükleme Kartları	Algılama Platformları			
	IRIS	MICAz	MICA2	MICA2DOT
MTS101		√	√	
MTS300/310	√	√	√	
MTS410		√		
MTS400/MTS420	√	√	√	
MTS450		√	√	
MTS510				√
MDA100	√	√	√	
XBW-DA100		√		
MDA300	√	√	√	
MDA320	√	√	√	
XBW-DA325		√		
MDA500				√

Tablo 4.3: MPR algılama işlemci ve kablosuz iletim platformları

Algılama Platformu	Model Numaraları	RF Bantları
IRIS	XM2110	2400 MHz – 2483,5 MHz
	M2110	2400 MHz – 2483,5 MHz
MICAz	MPR2400	2400 MHz – 2483,5 MHz
	MPR2600	2400 MHz – 2483,5 MHz
MICA2	MPR400	868 MHz – 870 MHz 903 MHz – 928 MHz
	MPR410	433.05 – 434,8 MHz
	MPR420	315 MHz (Japonya)
MICA2DOT	MPR600	868 MHz – 870 MHz 903 MHz – 928 MHz
	MPR510	868 MHz – 870 MHz 903 MHz – 928 MHz
	MPR510	433.05 – 434,8 MHz
	MPR520	315 MHz (Japonya)

4.5.1.8 Veritabanı

MoteView programı veritabanı olarak PostgreSQL'i kullanmaktadır. MoteView kurulduğunda, veritabanını aktif hale getirmek için beraberinde PostgreSQL 8.0 veritabanı servisi ve PostgreSQL ODBC sürücüsü de kurulur.

4.5.1.9 PostgreSQL

PostgreSQL, veritabanları için ilişkisel (relational) modeli kullanan ve SQL standart sorgu dilini destekleyen bir yönetim sistemidir. PostgreSQL aynı zamanda iyi başarılı, güvenli ve geniş özellikleri olan bir Veritabanı Yönetim Sistemi (Data Base Management System-DBMS)'dir. Hemen hemen tüm Unix ya da Unix türevi (Linux, FreeBSD gibi) işletim sistemlerinde çalışır. Ayrıca NT çekirdekli tüm Windows sistemlerde de çalıştırılabilir. Ücretsiz ve açık kaynak kodludur [48, 49].

MoteView programından PostgreSQL'e düzenli aralıklarla bilgiler gönderilir. Gönderilen bu bilgilere ulaşabilmek için şunların bilinmesi gereklidir:

- Server / Sunucu Adı : localhost,
- Data Base/Veritabanı Adı : task,
- Port : 5432,
- User Name/Kullanıcı Adı : tele,
- Password / Şifre : tiny [46].

Bilgilerin gönderildiği tablo, *sample_mts310* veya *mts400_results* gibi bir ada sahip olabilir ki, bu isim MoteView programından yapılan seçimlere göre belirlenir.

4.5.1.10 SQL

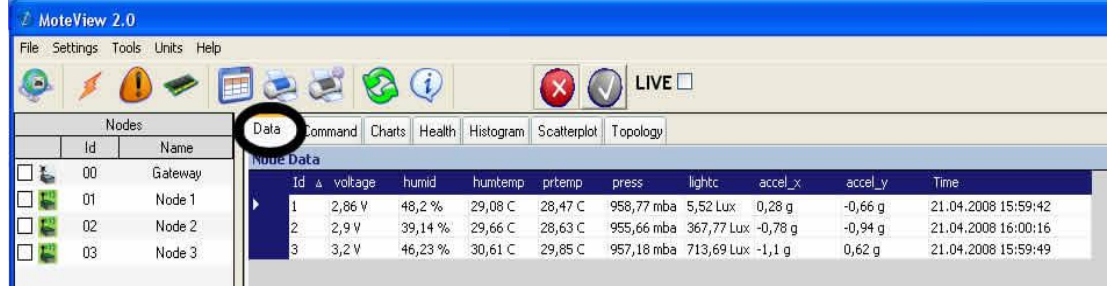
SQL, PostgreSQL gibi veritabanlarını yönetmek için kullanılan bir ortak sorgulama dilidir. SQL komutları, PostgreSQL ortamından doğrudan yazılabilir. MySQL ve SQL Server sorgulamalarından çok küçük farklılıkları vardır. En çok kullanılan komut dizimleri şunlardır:

- Bütün bilgileri okuma:
*SELECT * FROM<tabloAdı>;*
- Bazı bilgileri okumak:
SELECT alan1, alan2,... from <tabloAdı> where alan3 DURUM değer;

- Tablo adını değiştirme:
ALTER TABLE < tabloAdı > RENAME TO <yeniAdı>;
- Tablodaki her şeyi silme:
DELETE FROM <tabloAdı>;
- Tablodan belirtilen kayıtları silme:
 - Belirtilen tarihten önceki kayıtları silme:
DELETE FROM < tabloAdı > WHERE result_time < '2004-11-20';
 - Gerilimin 400 mv'den büyük olduğu kayıtları silme:
DELETE FROM < tabloAdı > WHERE voltage > 400;
 - 3 numaralı düğüme ait kayıtları silme:
DELETE FROM < tabloAdı > WHERE nodeid = 3;
- Tabloyu silme:
DROP TABLE < tabloAdı >;
- Veritabanını bir dosyaya yükleme:
 - Veritabanının tamamını ya da sadece bir tabloyu harici dosyaya kaydedebiliriz (export).
 - Veritabanını örneğin *veritabanım.xyz* isimli dosya olarak kaydetme:
pg_dump -h localhost -U tele -f veritabanım.xyz task
 - *mts400_results* tablosunu *mts400veri.x* dosyasına kaydetme
pg_dump -h localhost -U tele -t mts400_results -f mts400veri.x task
- Bir dosyadan veritabanına aktarım:
psql task < 123.xyz [46].

4.5.1.11 MoteView görüntüleme sekmeleri

Data (Veri) Sekmesi: Şekil 4.12’de görüldüğü gibi bilgileri, veri sayfası biçiminde sunan sekmedir.



Şekil 4.12: MoteView programı veri sekmesi

Command (Komut) Sekmesi: Bu sekmede bütün ya da istenen düğümün veri iletim sıklığı ve LED ayarları yapılır.

Charts (Grafik) Sekmesi: Sistemlerin takibinde grafik gösterim önemlidir. Böylece hangi zamanda, hangi parametrenin, ne kadar süre ile hangi değeri gösterdiği gibi sonuçlara görsel olarak ulaşılabilir. Bu sekmede aynı anda 24 düğüm kadar belirlenen algılama biçimlerinin değerleri gözlemlenebilir.

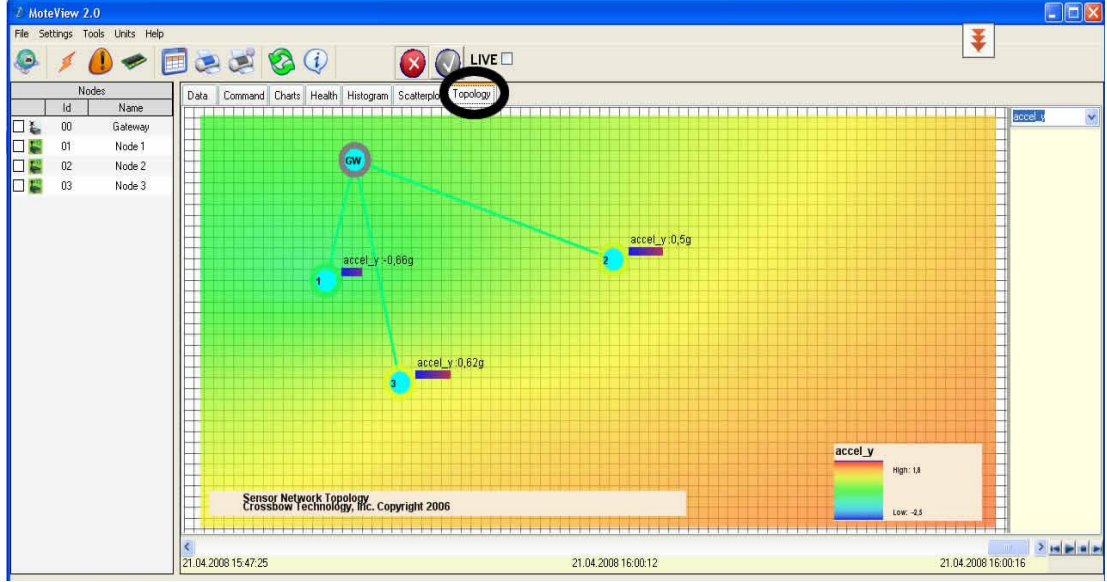
Health (Sağlık) Sekmesi: Bu sekme sayesinde düğümlerin pil ömürleri, gelen ve giden paketlerin iletilip iletilmediği ve iletişimin verimliliği gibi bilgilere ulaşılır.

Histogram (Çizgi Grafiği) Sekmesi: Bu sekmede tek bir düğümün verileri çok daha ayrıntılı bir şekilde çizgi grafiğinden takip edilir.

Scatterplot (Noktasal-Dağılım Grafiği) Sekmesi: Bu sekme ile iki algının kıyaslanması sağlanır. Örneğin, gerilim ile sıcaklığın karşılaştırılması gibi.

Topology (Topoloji) Sekmesi: Daha önce belirtildiği gibi gömülü sistemlerde kablosuz örgü topolojisi kullanılır. Bu topolojiyi gözlemek ve müdahale etmek için bu sekmeden faydalanılır kullanılır (Şekil 4.13). Ayrıca Şekil 4.13’te görülen

algılayıcılar arasındaki çizgi, algılayıcıların iletişim durumlarını gösterir. Mavi çizgi iletişimi, gri ise iletişimin bulunmadığını ifade etmektedir.



Şekil 4.13: MoteView programı topology sekmesi

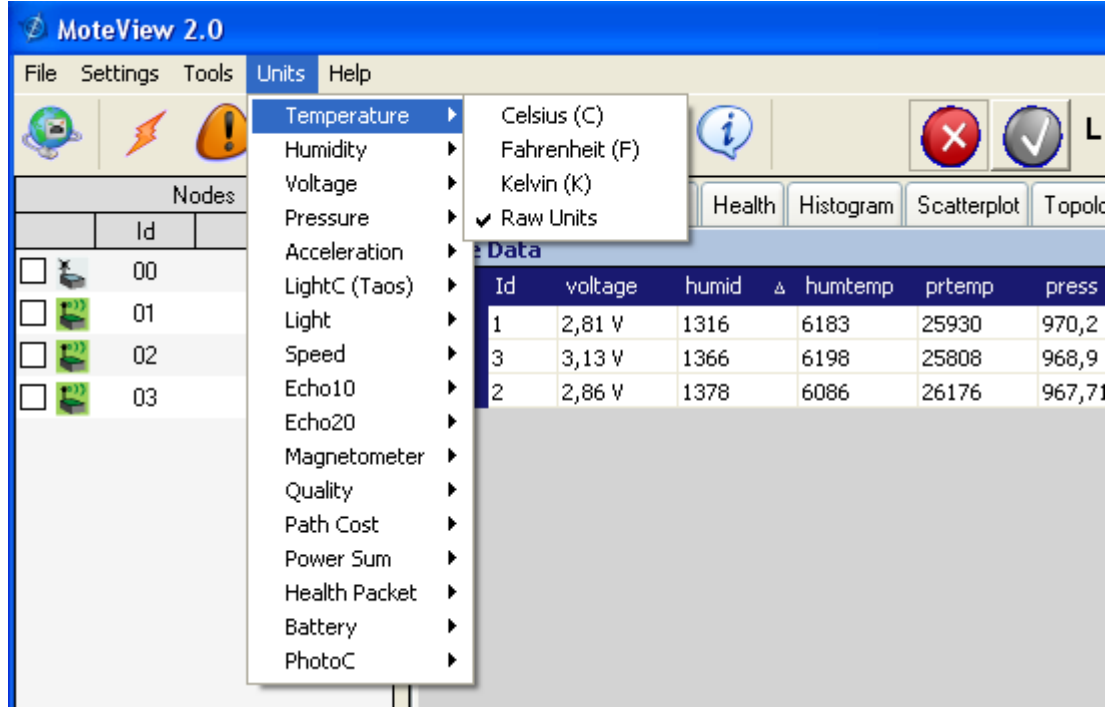
4.5.1.12 Veritabanı verileri

XServe, örgü topolojisini kullanarak KAA'ları uygulamalarla haberleşiren ağ geçidi sunucusudur. MoteWorks programı kurulduğunda XServe dahili olarak oluşur. KAA haberleşmesi ve verilerin toplanması sırasında XServe devrededir. Örneğin, Windows görev yöneticisinden "xserve.exe"nin çalıştığı görülebilir. XServe'ün kullanımı, içeriği ve görevleri [50]'de açıklanmaktadır.

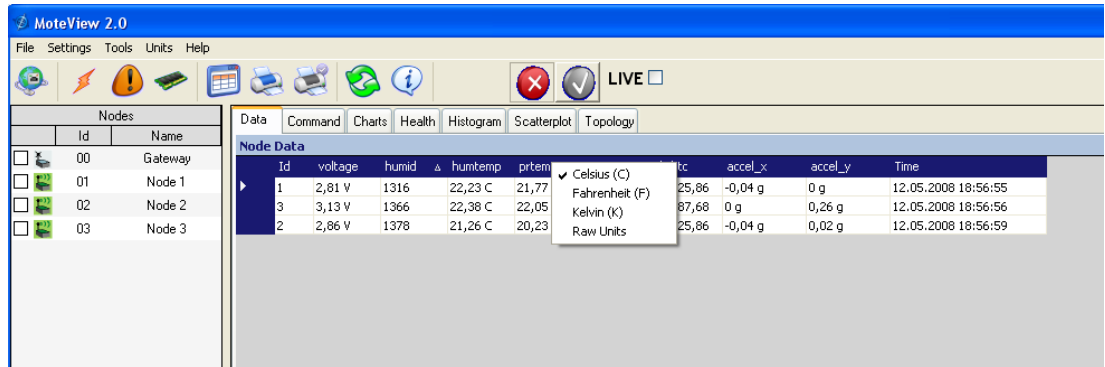
XServe ile uygulamaları MoteWorks ile beraber kurulan bir Linux Konsol Emulatörü olan "Cygwin" programıyla da yapılabilir. XServe verileri üç farklı şekilde gösterir:

- RAW (paket üniteleri sayısı) Biçimi,
- Parsed Biçimi ve
- Çevrilmiş Biçim [50].

MoteView programında, RAW biçimini bilinen ölçü birimlerine çevirmek kolaydır. Bunun için Şekil 4.14’teki gibi “Units” menüsü kullanılır ya da Şekil 4.15’teki gibi ilgili alanın başlık hücrelerinde sağ tıklanır.



Şekil 4.14: MoteView birim değişimi



Şekil 4.15: MoteView birim değişimi (2. yöntem)

Veritabanına bilgiler RAW biçiminde gönderilir. Her RAW alanının kendine özgü birim değiştirme hesaplaması bulunmaktadır. Aslında MoteView programı gerektiğinde bilgileri istenilen biçimde bir dosyaya gönderebilir (*export*). Bu bilgiler

metin belgesi olarak gönderilir ve MS Excel programı ile bu bilgileri okumak da mümkündür. Her ne kadar bu bilgiler istediğimiz gibi olsa da dinamik bilgiler değildirler ve o ana kadar ölçülen geçmiş değerleri kullanırlar. KAA İdeal İzleme Sistemi dinamik verilere ihtiyaç duyar. Bu tez çalışmasında “humtemp” yani “Nem Sıcaklığı” alanı kullanıldığından bununla ilgili hesaplama yapılarak yazılım tamamlanmıştır. Ayrıca yazılımın daha sonra uyarlamalı olarak geliştirilebileceği öngörülerek, örnek olarak gerilim ve sıcaklık değerlerinin de nasıl hesaplanacağı hakkında aşağıda bilgi verilmektedir.

- Gerilim

$$\text{Gerilim} = (\text{Okunan_Değer} \times 625 \text{ mV}) / 1024 \text{ veya}$$

$$\text{Gerilim} = 1,223 \times 1023 / \text{Okunan_Değer}$$

Örnek: Şekil 4.16'daki RAW değeri Volt olarak çevrimi;

$$\text{Gerilim} = 1,223 \times 1023 / 445$$

$$= 2,81152584269663 \text{ V}$$

Node Data	
Id	voltage
1	445
3	400
2	438

Şekil 4.16: Gerilim RAW değeri

Node Data		
	Id	voltage
▶	1	2,81 V
	3	3,13 V
	2	2,86 V

Şekil 4.17: Gerilim volt değeri

- Sıcaklık

Öncelikle R_{thr} yani değişken sıcaklık resistansı (temperature variable resistor) hesaplanmalıdır.

$$Okunan_Değer = 1023 \times R_{thr} / (R1 + R_{thr})$$

$R1$, R_{thr} 'ye seri bağlı olan 10 K değerinde dirençtir. Bu durumda R_{thr} değeri;

$$R_{thr} = 10000 \times (1023 - Okunan_Değer) / Okunan_Değer$$

olarak hesaplanır.

R_{thr} bulunduktan sonra sıcaklık değeri Kelvin ($^{\circ}K$) olarak hesaplanır. Hesaplama için gerekli olan sabitler şunlardır:

$$a = 0,001307050,$$

$$b = 0,000214381,$$

$$c = 0,000000093.$$

Buna göre:

$$Kelvin_Sıcaklığı = 1 / [a + (b \times \log(R_{thr})) + (c \times (\log(R_{thr}))^3]$$

Bu değeri Celcius'a çevirmek için ise,

$$Celcius_Sıcaklığı = Kelvin_Sıcaklığı - 273,15$$

formülünden faydalanılır.

- Nem Sıcaklığı

Bu tez çalışmasında kullanılan nem sıcaklığı parametresi ise şu formülle hesaplanılır;

$$Nem_Sıcaklığı = (0,0098 \times Okunan_Değer) - 38,4.$$

4.5.2 KAA İdeal İzleme Sistemi yazılımı

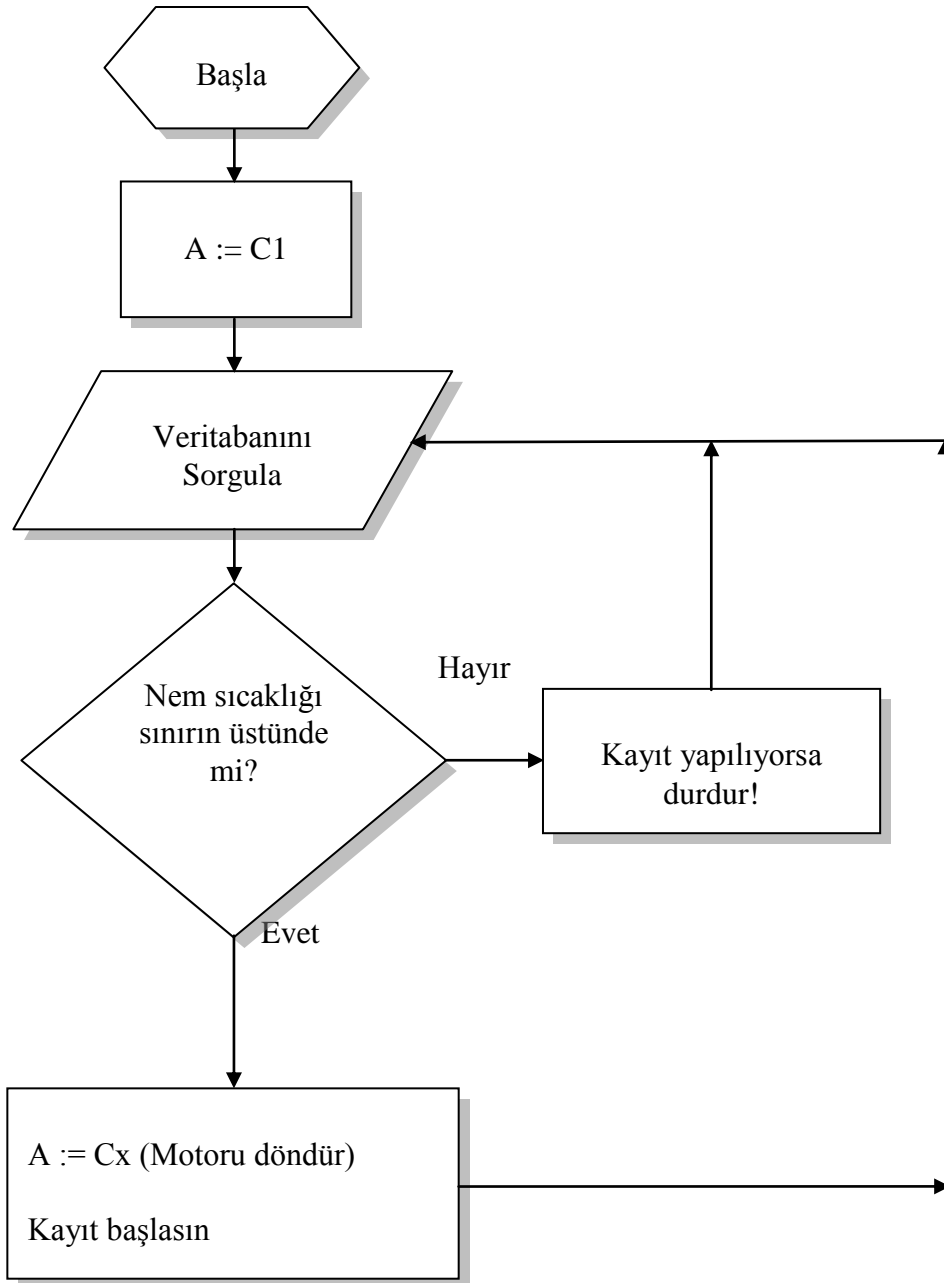
Bu alt bölümde KAA İdeal İzleme Sistemi'nin yazılım düzeni, akış şeması, değişkenleri ve algoritması açıklanmaktadır.

Yazılımı düzeninin oluşturulması; program algoritmasının geliştirilmesi, VB.Net ile algoritmanın kodlanması, PostgreSQL ile VB.Net yazılımının haberleştirilmesi, paralel porta veri gönderilmesi ve kameradan yazılıma görüntünün aktarılması basamaklarından oluşmuştur.

Geliştirilen KAA İdeal İzleme Sisteminin akış şeması Şekil 4.18'de sunulmaktadır. Yazılım, ilk olarak kameraya varsayılan bir pozisyon atamakla başlar. Herhangi bir hareketlilik olmadığında dahi, en azından bir bölgenin kayıt altında tutulması isteniyorsa yapılması gereken ilk adım budur. Bundan sonra sürekli halde çalışacak döngü başlamaktadır. Motor konumu, belirlenen zaman aralıklarıyla değişecektir. Bu yönüyle yazılım, mevcut varsayılan motor konumunu her seferinde kontrol eder ve yeni konumu belirler. Algılayıcıların nem sıcaklığı bilgisi veritabanında tutulmaktadır. Bu yüzden veritabanına sorgu gönderilerek herhangi bir algılayıcıda (algıda) değişim olup olmadığı kontrol edilir ve bu değişime göre varsayılan motor konumu değişkenine yeni değeri atanır.

A, C1 ve Cx, KAA İdeal İzleme Sistemi yazılım değişkenleridir:

- A: Motor konumu,
- C1: 1 Numaralı kablosuz algılayıcı,
- Cx: Değişim olan kablosuz algılayıcı.



Şekil 4.18: KAA İdeal İzleme Sistemi yazılımı akış şeması

KAA İdeal İzleme yazılımı, VB.Net programıyla geliştirilmekle birlikte, MoteView yazılımından ve PostgreSQL veritabanından da faydalanılmıştır.

KAA İdeal İzleme yazılımı öncelikle veritabanını düzenli olarak sorgular. VB.net'te PostgreSQL veritabanını sorgulama şöyle gerçekleşir:

```
cnn = New OdbcConnection("Driver={PostgreSQL};Server=127.0.0.1;Port=5432;Database=task;Uid=tele;Pwd=tiny;").
```

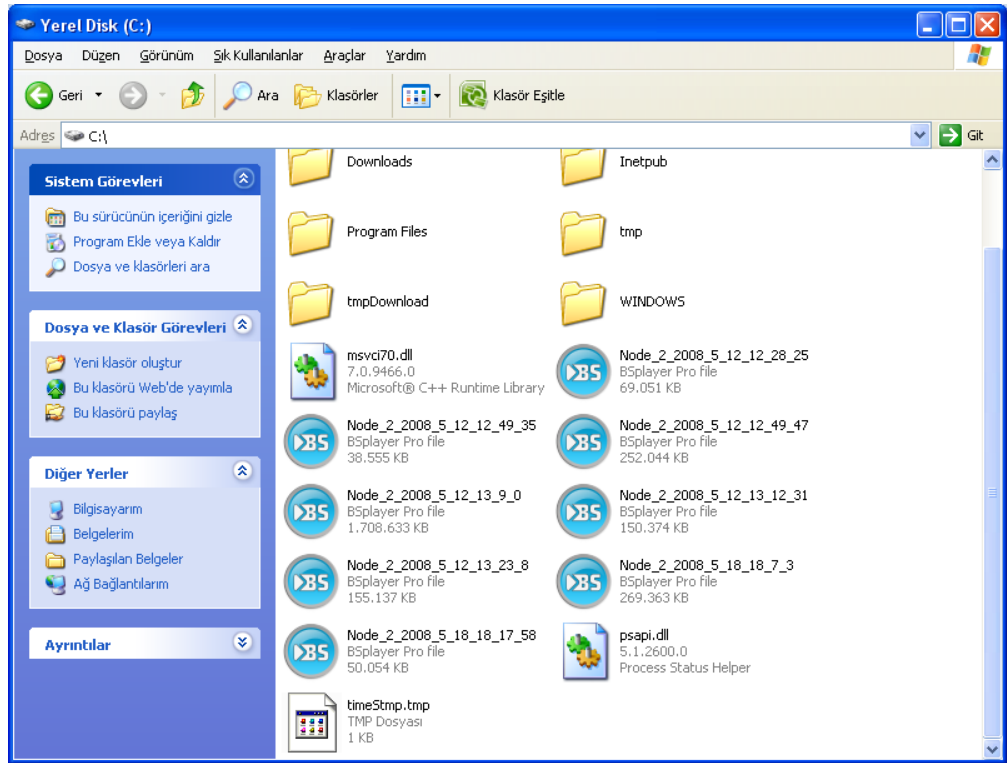
KAA İdeal İzleme Sistemi istenilen değişik şekillerde düzenlenebilir. Algılayıcılar pek çok büyüklüğü algılamaktadırlar. Bu tez çalışmasında sıcaklık değerine göre bir izleme tasarlanmıştır. Fakat bu sistemin hareket, titreşim gibi başka uygulamalara uyarlanması da oldukça kolaydır. Şekil 4.19, KAA İdeal İzleme yazılımını çalışır durumda göstermektedir. Üzerinde numaralandırılan alanların ve butonların görevleri şu şekildedir:

1. Sıcaklık üst değeri giriş alanı: Bu alana yazılacak değer aşıldığında sistem kamera çekimlerine kayda başlar.
2. Sistemin program açıldığında hemen başlamaması uygun görülmüştür. Sistemi devreye sokmak için “Başla” butonuna basılır.
3. “Dur” butonu kullanılarak sistem, gerektiğinde devreden çıkarılır. “Dur” butonu veritabanını sorgulamayı, motor hareketlerini ve kamera çekimini durdurur.
4. Veritabanından okunan tüm değerler bu tabloya aktarılmıştır. Böylece istenildiğinde bütün veriler buradan da okunabilir.
5. Sistemde kamera motorunun algılayıcı düğüm pozisyonuna dönmesi için hangi algılayıcıdan üst sınır aşıldığı bilgisinin alındığı önemlidir. Bu ekran arka planda motoru ilgili algılayıcıya çevirirken, aynı zamanda motordan gelen bilgileri ekrana da taşır. Böylece hangi algılayıcının, hangi zamanda, hangi değerlerle sınırı aştığı gözlemlenebilir.



Şekil 4.19: KAA İdeal İzleme Sistemi yazılımı

6. “Kamera durumu” ekranı da aynı şekilde zaman ve aşılın değer bilgisi verir. Bunlara ek olarak kayıt başlama ve bitim bilgilerini de sunar. Kamera kayıtları için değişik kaydetme seçenekleri bulunmaktadır. Bu tez çalışmasında kayıt ortamı olarak yine bilgisayar seçilmiştir. Kaydedilen görüntüler herhangi bir “*codec*” ile sıkıştırılmamıştır. Şekil 4.20, yapılan örnek kayıtların bilgisayarda nasıl saklandığını göstermektedir. Görüntü dosyası kaydedilirken hangi algılayıcıdan, hangi tarihte kaydedildiği bilgisi de dosya adına yazılarak kaydedilir. Örneğin, “*Node_2_2008_5_12_12_49_35*” isimli dosya, 2 numaralı algılayıcının verdiği bilgiyle 12 Mayıs 2008 tarihinde saat 12:49:35’te başlanan çekimleri gösterir.



Şekil 4.20: KAA İdeal İzleme Sistemi örnek kayıtları

7. “Video Kaynağı” açılır kutusu sayesinde eğer bilgisayara bağlı birden fazla kamera varsa, tercih edilen kameranın seçilmesi sağlanır
8. Görüntü ekranında çekim yapılırken çekimi izlemek mümkün olur. Dosya adına çekim tarihlerinin eklendiği gibi, kamera görüntüsü üzerine de çekim tarihi ve saati eklenmiştir.

9. Görüntüyü sistem çalışmadan önce test etmek için “Önizleme” seçilir ve görüntünün olup olmadığı gözlemlenir.

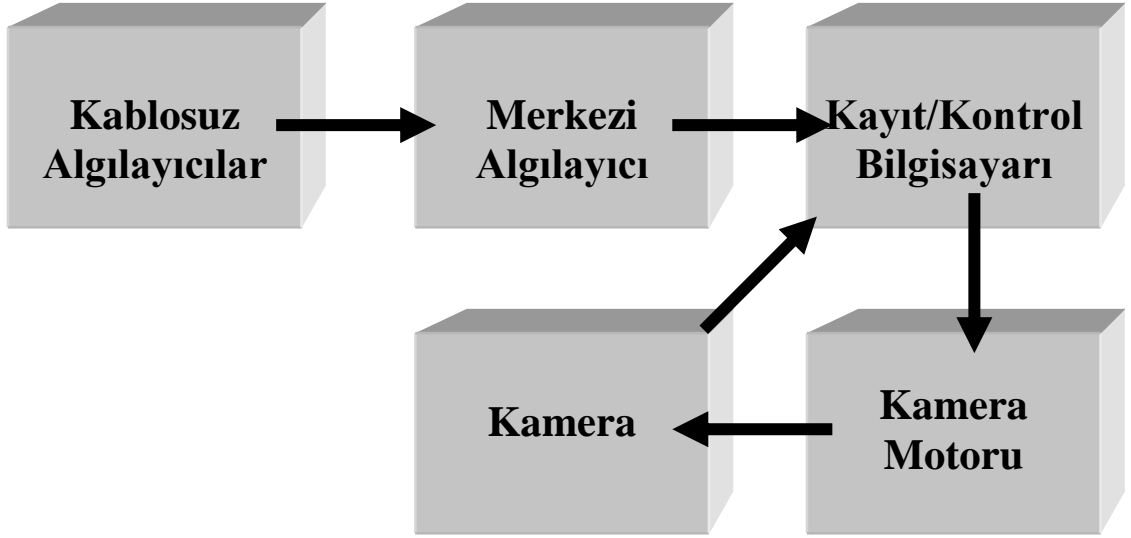
4.5.3 KAA İdeal İzleme Sistemi donanım düzeni

Geliştirilen KAA İdeal İzleme Sisteminin blok şeması Şekil 4.21’de görülmektedir. Kablosuz algılayıcılar, algının elde edileceği alanlara yerleştirilir ve bilgisayara bağlı olan merkezi alıcı ile haberleşmeleri sağlanır. Kayıt bilgisayarının üç temel görevi bulunmaktadır:

- Gelen algılayıcı bilgisini alarak, bu görev için oluşturulan yazılım aracılığıyla değerlendirmek,
- Yazılımdan gelen isteğe göre kamera motorunu döndürmek ve
- Kameradan gelen görüntüleri kaydetmektir.

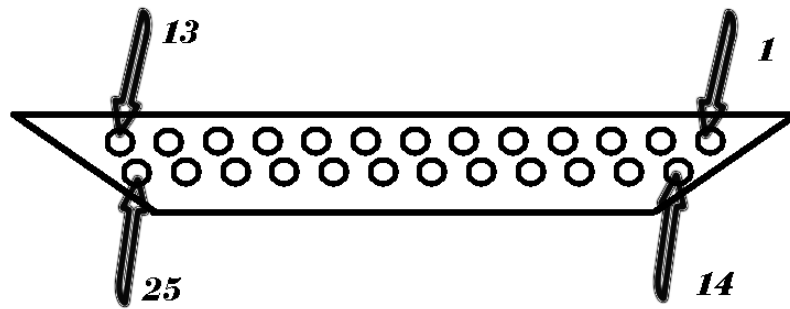
Kamera motoru, kameranın istenilen pozisyona dönmesini sağlar. Bu pozisyonlar bilgisayardaki yazılımın algılayıcılardan aldığı bilgilere göre, yine yazılımın yönlendirmesiyle belirlenir ve motora işletilir. KAA İdeal İzleme Sistemi bu yönüyle dışarıdan müdahale gerektirmeyen, kendi kendine çalışan bir sistem olarak tasarlanmıştır. Son olarak, kameranın görevi ise istenilen zamanda ya da sürekli olarak çekim yapmaktır. Kameranın çekim kalitesi ve diğer özellikleri sistemin işlevselliğini artırır.

Sistemde kamera motoru olarak bir mini-servo motordan faydalanılmıştır. Mini-servo motor taşınabilir bilgisayarın paralel portuna bağlanmaktadır. Taşınabilir bilgisayarlarda genellikle paralel port bulunmadığı için bu nedenle USB-paralel port dönüştürücüsü kullanmak da gerekmektedir. Ayrıca mini-servo motorlar standart haliyle paralel-port uyumlu değildir. Bu nedenle paralel port uyumlu hale getirmek gerekir. Bu nedenle ayrıca bir kontrol devresi tasarlanmıştır. Kontrol devresi mini-servo motoru yöneten, paralel port üzerinden iletişim kuran ve 5 V beslemeye ihtiyaç duyan bir devre olarak düzenlenmiştir.



Şekil 4.21: KAA İdeal İzleme Sistemi blok şeması

Bilgisayarların paralel portları, genellikle yazıcı iletişimde kullanılmaktaydı. Ancak günümüzde USB girişleri daha yaygın olarak kullanıldığından, paralel port önemini yitirmektedir. Ancak, yine de 8 bit’lik veri iletişimi ile bilgisayarın diğer harici cihazlarla iletişimde önemli bir kolaylık sağlamaktadır. Şekil 4.22, 25 uçlu (pinli) standart paralel portu göstermektedir. Tablo 4.4 ise bu 25-uç paralel portun temsil ettiği sinyalleri göstermektedir. Bu tez çalışmasında, 8 data bitinden üçü kontrol devresi ile iletişim için düzenlenmiştir. D0—D7 arası olan portlardan D0, D1 ve D2 kullanılmıştır. Örnek uygulamada 3 algılayıcı kullanıldığı için 3 port yeterli olmaktadır. Ancak sistem bu haliyle 8 algılayıcıya kadar sorunsuz çalışabilmektedir.



Şekil 4.22: 25-uç dişi paralel port

Tablo 4.4: 25-uç paralel port sinyalleri

Pin (Uç) No	Sinyal Adı	Yön	Saklayıcı	Çevrilme	Açıklama
1	nStrobe	Dışarı	Control-0	Evet	Kontrol
2	Data0	İçeri/Dışarı	Data-0	Hayır	8 bit port iletimi
3	Data1	İçeri/Dışarı	Data-1	Hayır	
4	Data2	İçeri/Dışarı	Data-2	Hayır	
5	Data3	İçeri/Dışarı	Data-3	Hayır	
6	Data4	İçeri/Dışarı	Data-4	Hayır	
7	Data5	İçeri/Dışarı	Data-5	Hayır	
8	Data6	İçeri/Dışarı	Data-6	Hayır	
9	Data7	İçeri/Dışarı	Data-7	Hayır	
10	nAck	İçeri	Status-6	Hayır	Yazıcıyla ilgili bitler
11	Busy	İçeri	Status-7	Evet	
12	Paper-Out	İçeri	Status-5	Hayır	
13	Select	İçeri	Status-4	Hayır	
14	Linefeed	Dışarı	Control-1	Evet	
15	nError	İçeri	Status-3	Hayır	
16	nInitialize	Dışarı	Control-2	Hayır	
17	nSelect-Printer	Dışarı	Control-3	Evet	
18–25	Toprak	-	-	-	

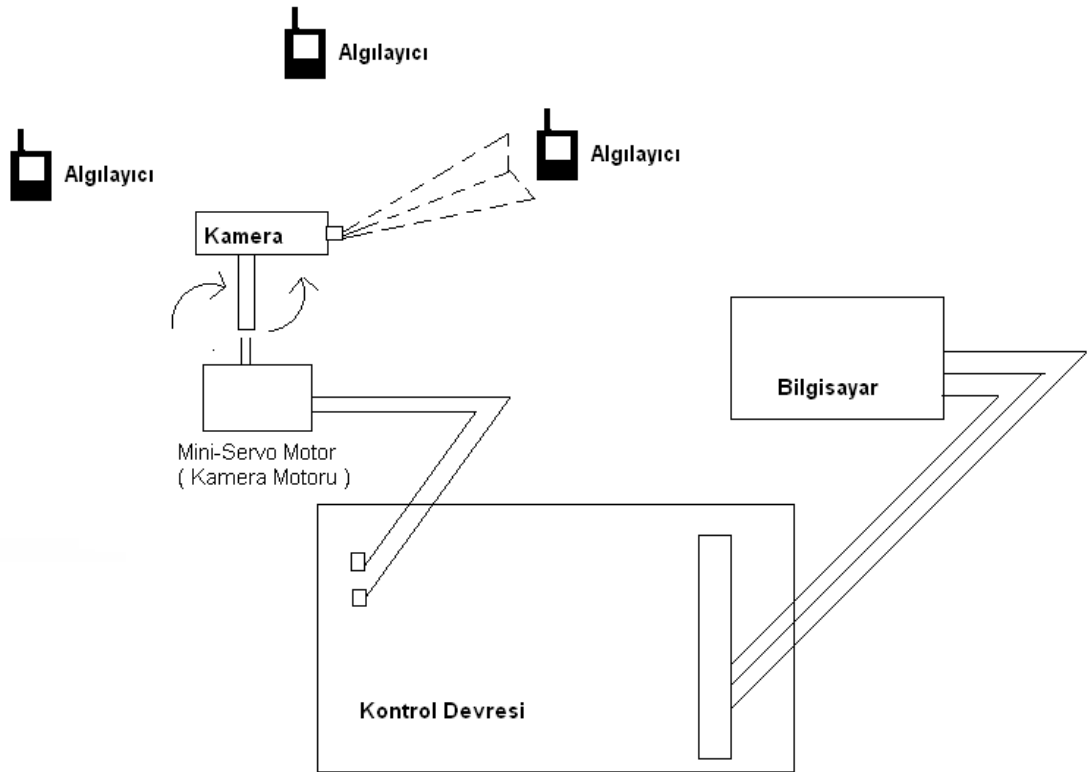
Paralel port veri (data), durum (status) ve kontrol (control) portlarına sahiptir. Paralel portun taban adresi genellikle Veri Port'u ve Veri Saklayıcısı olarak adlandırılır. Bu porttan, normalde dışarıya çıkış yapılır. Eğer veri portundan okuma işlemi yapılırsa en son gönderilen bayt (8 bit) okunur. Taban adresten gelen Durum Port'u sadece okunabilir. Durum Port'u 5 giriş hattı (10, 11, 12, 13 ve 15 numaralı uçlar), bir IRQ durum saklayıcısı ve iki ayrılmış bit'ten oluşur (Tablo 4.4). Taban adrese, 2 eklenmesiyle adresi belirlenen Kontrol Port'u, sadece yazılabilir port olarak düşünülmesine rağmen, buradan okuma işlemi yapmak da mümkündür. Kontrol portundaki 4. ve 5. bitler kontrol için kullanılır. 4. bit IRQ'yu 5. bit iki yönlü çalışmayı aktif eder [51].

Tasarlanan KAA İdeal İzleme Sistemi için geliştirilmiş olan kontrol devresi "0" bilgisini esas almaktadır. Kontrol devresi D0, D1 ve D2 portlarından gelecek olan herhangi bir "0" bilgisine göre kamera motorunu ilgili algılayıcının konumuna

çevirir. Tablo 4.4 ve Şekil 4.22’den anlaşıldığı gibi kontrol devresi paralel portun 2, 3 ve 4 numaralı girişleriyle bağlanacaktır.

Mini-servo motorlar, aldığı sinyale göre iki yönde hareket ederek yine gelen sinyale göre durabilirler. KAA İdeal İzleme Sistemi kendi kendine çalışan bir sistem olarak öngörüldüğünden dolayı mini servo motorların hangi yöne döneceğini yazılımı belirlemelidir. Yazılım, veritabanı ile kurduğu etkileşim sayesinde motorun hangi algılayıcıya yönelmesi gerektiğini belirlemektedir. Mini-servo motor ise bunu paralel porttan gelen sinyalle gerçekleştirmektedir. Şekil 4.23, Bilgisayar - Kontrol Devresi - Kamera Motoru bağlantısını blok şema olarak göstermektedir.

Mini-servo motorlar, iki yöne dönebilen ve yaklaşık 3 Kg torca sahip motorlardır. Bu tez çalışmasında kullanılan kamera, mini-servo motorların taşıyabileceği ağırlıktadır. Normalde model uçaklar için tasarlanan [18] mini-servo motorlar, yapılan montajla kamerayı taşıyan ve onu istenilen yöne çevirmeye yarayan bir hale getirilmiştir.



Şekil 4.23: Bilgisayar - Kontrol devresi - Kamera motoru bağlantısı

4.6. Sonuç

Geliştirilen KAA İdeal İzleme Sistemi değişik bileşenlerden oluşan ama tek bir amacı hedefleyen bir sistemdir. Bu amaç ise, istenmeyen kamera kayıtlarından kurtulmak, izleme kalitesini ve etkinliğini artırmak üzere “sadece gerekli” kayıtların yapılmasını sağlamaktır. Sistemi harekete geçiren etkenler farklı olabilir. Örneğin; hareket, ses, ışık, sıcaklık artışı vb. Ama sistemi harekete geçirmede hangi değişken esas alınırsa alınsın amaç sadece istenen durumlarda kayıt yapmak olmalıdır.

KAA İdeal İzleme Sisteminde en kritik aşamayı algılama oluşturmaktadır. Bu bakımdan, tasarımda alanında en önde gelen Crossbow firmasının ürünlerinden iki algılayıcı ve bir düğümden oluşan “Starter Kit” kullanılmıştır.

Sistemin yazılım geliştirme aşamasında ise mevcut MoteView yazılımından faydalanılmıştır. Buna ek olarak, tasarlanan İdeal İzleme Sistemi, MoteView yazılımı ile eş zamanlı çalışan, kendi arayüzünü içermektedir. Böylece uygulamalar için esnek bir kullanım olanağı sağlanmıştır. Yapılan deneysel çalışmalar, bu iki yazılımın uyumluluğunu ortaya koyarak, sistemin farklı yapılara uyarlanabilmesine temel oluşturmaktadır. Sistem çalıştırılırken yazılım aşamasında en önemli noktalardan biri olan değer dönüşümlerinin doğru olarak yapıldığı gözlemlenmiştir.

İdeal İzleme Sistemi oluşturulurken donanım bileşenleri kablosuz ve kendi başına çalışabilecek şekilde düzenlenmiştir. Ancak burada şuna dikkat etmek gerekir ki kamera çekimlerinde uzaktan çekim esas alındığından dolayı kameranın kablosuz olması zorunlu değildir. Bu sistemi farklı alanlarda kullanmak gerektiğinde elbette kamera da bağımsız olarak istenen yere yerleştirilebilir.

5. SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRMELER

Kablosuz Algılayıcı Ağlar kullanılarak gerçekleştirilen çok değişik uygulamalar bulunmaktadır. KAA'ların gelişmekte olan bir alan olduğu literatürde görülmüştür. Her ne kadar KAA'lar hakkında pek çok araştırmalar olsa da, KAA'lar yeni ve uygulamaya dönük çalışmalarla desteklenmesi gerekliliği sonuç olarak ortaya çıkmaktadır.

Ağ teknolojisi, sürekli gelişen ve kendini yenileyen oldukça önemli bir iletişim altyapısıdır. Ağ üzerinde iletilmek istenen verilerin artması ve her geçen gün daha çok görevin ağ sistemlerine yüklenmesi, bu gelişimi zorunlu kılmaktadır. İletilen bilgiler geçmişteki Kbayt'lar seviyesinden günümüzde Tbayt'lar seviyelerine gelmiştir. Ağ teknolojisinin tek sorunu büyük verileri iletmek değildir. Aynı zamanda kablolu iletim beraberinde büyük bir “kablo trafiği” de oluşturur. Ağ iletişimi, giderek kablosuz altyapıları kullanma yönünde ilerlemektedir. Bu açıdan, yapılan tez çalışmasında kablosuz ağlar ve çeşitleri incelenmiştir.

İzleme, görüntüleme ve takip gibi işlemler gerek güvenlik, gerekse bilgi toplama adına oldukça önemlidir. Bu uygulamalarda karşılaşılan problemlere nasıl çözümler geliştirileceğine cevap aranmalıdır. Bu tez çalışmasında, izleme uygulamalarına bir katkı sunulması planlanmıştır. Geliştirilen KAA İdeal İzleme Sistemi, izleme sistemlerini KAA'ların katkısıyla daha etkin bir hale getirmektedir.

KAA İdeal İzleme Sistemi, kendi kendine çalışan bir yapıdadır ve dışarıdan herhangi bir yönlendirme ya da müdahale gerektirmemektedir. Dolayısıyla kullanımı oldukça kolaydır. Böylece, kullanıcı sadece asıl isteği olan sonuçlarla ilgilenebilmektedir. Bu yönleriyle ve taşınabilir olmasından dolayı sistem kurulum kolaylığı özelliğine de sahiptir.

Uygulama gerçekleştirilirken öncelikli olarak KAA'ların kullanımı esas alınmıştır. Uygulamanın diğer bölümleri olan, kamera ve kamera motoru için farklı çözümler

düşünülebilir. Örneğin yüksek çözünürlüklü, uzak çekim kapasitesine sahip kameralar, “İdeal İzleme Sistemi”ni daha ileriye taşıyacaktır. Kullanılacak kameranın boyutları da göz önüne alınarak, daha gelişmiş motorlardan faydalanılması düşünülebilir. Dönme hızı daha yüksek, hareket kabiliyeti daha gelişmiş motorlar, kamera motoru olarak kullanılırsa, sistemden daha fazla başarıml elde edilecektir.

KAA İdeal İzleme Sistemi yazılımında “.net” platformu kullanılmıştır. Böylece daha sonra bu çalışmaları ilerletmek isteyen araştırmacı, sistemi internet uyumlu hale getirebilir. “.net” teknolojisi web programlama dilleri ile klasik programla dillerini aynı platformda birleştirebildiğinden, yazılım geliştirmeyi kolaylaştırmıştır. Sistem, internet uyumlu hale getirilirse, internet üzerinden izleme özelliği katılabilir, hatta çekilen görüntü otomatik olarak elektronik posta ile gönderilebilir.

KAA İdeal İzleme Sistemi geliştirilmeye açık bir yapıda olup, çok çeşitli uygulama alanlarına hitap etmesi yönüyle, amacına ulaşan ve aşan özellikler içeren kuvvetli ve maliyet-etkin bir yaklaşım sunmaktadır.

Bu tezde sunulan “KAA İdeal İzleme Sistemi”nin elbette bazı eksiklikleri de bulunmaktadır. Burada ilk akla gelen, orman gibi çalı ve yaprakların çokça bulunduğu ortamlar kablosuz haberleşmede olumsuzluklara, iletişim olanaklarının zayıflamasına yol açar. Buna benzer kablosuz iletişimi olumsuz etkileyen diğer durumlar tez içerisinde belirtilmektedir. Ama gelişen teknoloji ve gelecek çalışmalar bu tarz sorunlara da çözümler sunacaktır.

Bu tez çalışması ile “İdeal İzleme”nin sadece örnek bir uygulaması fiziksel olarak gerçekleştirilerek, sistemin benzeri uygulamalar için uygun olduğu vurgulanmıştır. Hangi algnın, hangi uygulama ortamında uygun olduğunu tespit edecek olan araştırmacı, “İdeal İzleme Sistemi”ni bu duruma kolayca uyarlayabilecektir.

KAYNAKLAR

- [1] Baydere Ş. ve diğeri, *Çevresel Gözlemler İçin Algılayıcı Ağları* [online], Yeditepe Üniversitesi, https://ics.yeditepe.edu.tr/tr/OSS/htmls/arastirma/projects/Sensor/Sensor_files/slide0001.htm, (**Ziyaret Tarihi: 4 Şubat 2008**).
- [2] Akyildiz, I. F., Su, W., Cayirci, E., Sankarasubramaniam, Y., “Wireless Sensor Networks: A Survey”, *Elsevier Computer Networks*, Vol. 38, pp. 393–422, 2002.
- [3] Aspnes, J., “Sensor Networks and the Future of Networked Computation”, ToNC Workshop, *Yale University*, (16 Şubat 2006).
- [4] Rabaey, J. M., “Wireless Sensor and Consumer Multimedia Networks: A Story of Converging Trajectories”, *CCNC*, Las Vegas, (4 Ocak 2005).
- [5] Werner-Allen, G., Loricz, K., Welsh, M., Ruiz, M., Lees, J., Johnson, J., Marcillo, O., “Deploying a Wireless Sensor Network on an Active Volcano”, *Proc. European Workshop on Sensor Networks (EWSN)*, (2005).
- [6] Cerpa, A., Elson, J., Estrin, D., Girod, L., Hamilton M. and Zhao, J. “Habitat Monitoring: Application Driver for Wireless Communications Technology”, *UCLA Computer Science Technical Report*, (2002).
- [7] Schwiebert, L., Gupta, S. and Weinmann, J., “Research Challenges in Wireless Networks of Biomedical Sensors”, *The Seventh Annual International Conference on Mobile Computing and Networking*, pp. 151–165, (2001).
- [8] Srivastava, M., Muntz, R. and Potkonjak, M., “Smart Kindergarden: Sensor-based Wireless Networks for Smart Developmental Problem-solving Environments”, *The Seventh Annual International Conference on Mobile Computing and Networking*, pp. 132–138, 2001.
- [9] Advanced Aeration Systems Inc. [online], <http://www.advancedaer.com/>, (**Ziyaret Tarihi: 18 Mart 2008**).
- [10] Haoui, A., Kavalier, R., Varaiya, P., “Wireless Magnetic Sensors for Traffic Surveillance”, *Transportation Research Part C*, (2007).
- [11] Ruiz-Garcia, L., Barreiro P., Robla, J. I., “Performance of ZigBee-Based Wireless Sensor Nodes for Real-Time Monitoring of Fruit Logistics”, *Journal of Food Engineering* 87, 405–415, (2008).
- [12] Qiang Liu, R. J., Scheuer, M., Mingui, S. “A Medical EEG/Video Multimedia Content Description System”, Proceedings of 2004 International Symposium, 592–595, (18–19 Kasım 2004).

- [13] Öztürk, E., “WLAN Kablosuz Yerel Alan Ağları (Wireless Local Area Networks) Teknolojisinin İncelenmesi, Mevcut Düzenlemelerin Değerlendirilmesi ve Ülkemize Yönelik Düzenleme Önerisi”, Uzmanlık Tezi, **Telekominikasyon Kurumu**, Ankara, 50–68, (2004).
- [14] Kuran, M. S., Tugcu, T., “A Survey on Emerging Broadband Wireless Access Technologies”, **Computer Networks** **51**, 3013–3046, (2007).
- [15] Geier, J., “Wireless LANs”, **Wireless System Entegration**, Chapter 6, Indiana, ABD, s.1, 5, 7–10, 13, (2002).
- [16] Çalhan, A., “İleri Hata Düzeltme Tekniklerinin Performans Analizi”, Yüksek Lisans Tezi, **Kocaeli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**, Kocaeli, 9–16, (2007).
- [17] Ersavaş B., “Algılayıcı Ağları ve İzleme Teknikleri”, <http://www.teknoturk.org/docking/yazilar/tt000147-yazi.htm>, (**Ziyaret Tarihi: 9 Mayıs 2008**).
- [18] Hacıoğlu, İ., Atalay, E., Anarım, E., Deliç, H., “Telsiz Algılayıcı Ağları”, **Savunma Teknolojileri Kongresi (SAVTEK 2004)**, ODTÜ, Ankara, (24–25 Haziran 2004).
- [19] Cramer, R. J., Win, M. Z., Scholtz, R. A., “Impulse Radio Multipath Characteristics and Diversity Reception”, **ICC'98**, **3**, 1650–1654, (1998).
- [20] CISCO, **Cisco Network Academy**, Cisco Systems Inc., (2001).
- [21] Vieira, M. ve diğerleri “Survey on Wireless Sensor Network Devices”, **IEEE Conference Emerging Technologies and Factory Automation, (ETFA'03)**, 537–544, (16–19 Eylül 2003).
- [22] Birçok değişik yazar, Proceedings of IEEE, **Special Issue on Sensor Networks**, IEEE, (Ağustos 2003).
- [23] Harmankaya, A. O., “Kablosuz Algılayıcı Ağ Yönlendirme Protokollerinin Karşılaştırılması”, Yüksek Lisans Tezi, **Kocaeli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**, Kocaeli, 7–19, (2007).
- [24] Çimen, Ç., **Yaklaşan Teknoloji: Sensör Ağlar** [online], <http://www.teknoturk.org/docking/yazilar/tt000112-yazi.htm>, (**Ziyaret Tarihi: 4 Şubat 2008**).
- [25] Sohrabi, K., Gao, J., Alilawadhi, V., Pottie, G. J., “Protocols for Self-Organization of a Wireless Sensor Network”, **37th Allerton Conference on Communication**, (1999).

- [26] Akyildiz, I. F., Stuntebeck, E. P., “Wireless Underground Sensor Networks: Research Challenges Broadband and Wireless Networking Laboratory”, *School of Electrical and Computer Engineering*, Georgia Institute of Technology, (12 Temmuz 2006).
- [27] Güncel Türkçe Sözlük [online], Türk Dil Kurumu, <http://www.tdk.gov.tr/TR/BelgeGoster.aspx?F6E10F8892433CFFAAF6AA849816B2EFB40CE59E171C629F>, (**Ziyaret Tarihi: 21 Mart 2008**).
- [28] Avrupa Patent Bürosu [online], <http://www.avrupapatent.com/>, (**Ziyaret Tarihi: 20 Mart 2008**).
- [29] Dönüşüm izleme nedir? [online], Google, <http://adwords.google.com/>, (**Ziyaret Tarihi: 20 Mart 2008**).
- [30] Biyo-İzleme nedir, FizikBilim.Com, <http://www.fizikbilim.com>, (**Ziyaret Tarihi: 18 Mart 2008**).
- [31] Akay, C., “Biyomarkörlerin Toksikolojide Kullanımı”, *Gülhane Tıp Dergisi* **46 (1)**, 73–83, (2004).
- [32] Greena, A. R., Gatesb, R. S., Lawrencec, L. M., Wheelerd, E. F., “Continuous Recording Reliability Analysis of Three Monitoring Systems for Horse Core Body Temperature”, *Computers and Electronics in Agriculture* **61**, 88–95, (2008).
- [33] Akyildiz, I. F. ve diğerleri “A Survey on Wireless Multimedia Sensor Networks”, *Computer Networks* **51**, 921–960, (2007).
- [34] CCD vs. CMOS [online], Dalsa, http://www.dalsa.com/markets/ccd_vs_cmos.asp, (**Ziyaret Tarihi: 18 Mart 2008**).
- [35] Gurses, E., Akan, O. B., “Multimedia Communication in Wireless Sensor Networks”, *Ann. Telecommun.* **60 (7–8)**, 799–827, (2005).
- [36] Holman, R., Stanley, J., Ozkan-Haller, T., “Applying Video Sensor Networks to Nearshore Environment Monitoring”, *IEEE Perv. Comput.* **2 (4)**, 14–21, (2003).
- [37] Cucchiara, R., “Multimedia Surveillance Systems, in: Proc. of ACM Intl.”, *Workshop on Video Surveillance and Sensor Networks*, Singapore, (Kasım 2005).
- [38] Gürkan, O., Macromedia Fireworks 8, *Nirvana Yayınları*, 8–15, (2004).
- [39] Samsung Security [online], Samsung Electronics, <http://samsungsecurity.com/>, (**Ziyaret Tarihi: 21 Mart 2008**).
- [40] Yüksek çözünürlük savaşının galibi Blu-ray [online] ,NTVMSNBC Haber Portalı, <http://www.ntvmsnbc.com/news/436106.asp>, (**Ziyaret Tarihi: 21 Mart 2008**).

- [41] Estrin, D. Govindan, R., Heidemann, J., Kumar, S., “Next Century Challenges: Scalable Coordination in Sensor Networks”, *ACM MobiCom’99*, USA, pp. 263–270, 1999.
- [42] Sastry, S., *TRUST: Team for Research in Ubiquitous Secure Technologies Overview Second Year Review*, (19 Mart 2007).
- [43] MoteWorks Getting Started Guide, Revision E, April 2007, PN: 7430-0102-01, Crossbow, www.xbow.com/Support/Support_pdf_files/MoteWorks_Getting_Started_Guide.pdf, (**Ziyaret Tarihi: 20 Mayıs 2008**).
- [44] Airties Alanında İddialı [online], Telapati, <http://www.telepati.com.tr/mayis06/konu20.htm>, (**Ziyaret Tarihi: 21 Mart 2008**).
- [45] Mesh Ağ Teknolojisi ile Kapsama Alanı Artıyor [online], Nexus, <http://www.nexus.com.tr/Default.aspx?PageContentID=114&tabid=151>, (**Ziyaret Tarihi: 21 Mart 2008**).
- [46] MoteView Users Manual [online], Crossbow, Revision A, May 2007, PN: 7430-008-05, www.xbow.com/Support/Support_pdf_files/MoteView_Users_Manual.pdf, (**Ziyaret Tarihi: 20 Mayıs 2008**).
- [47] MPR-MIB Users Manual Revision A, June 2007 PN: 7430-0021-08, Crossbow, www.xbow.com/support/Support_pdf_files/MPR-MIB_Series_Users_Manual.pdf, (**Ziyaret Tarihi: 20 Mayıs 2008**).
- [48] Gündüz, D., “POSTGRESQL Veritabanı Sunucusu”, *Linux Kullanıcıları Derneği Düzenli Seminerleri*, Malatya Üniversitesi, (15 Ocak 2003).
- [49] PostgreSQL Documentation [online], PostgreSQL, <http://www.postgresql.org/files/documentation/pdf/8.3/postgresql-8.3-A4.pdf>, (**Ziyaret Tarihi: 20 Mayıs 2008**).
- [50] XServe Users Manual, Revision E, April 2007, PN: 7430-0111-01, Crossbow, www.xbow.com/Support/Support_pdf_files/XServe_Users_Manual.pdf, (**Ziyaret Tarihi: 20 Mayıs 2008**).
- [51] Gümüşkaya, H. , “Mikroişlemciler ve Bilgisayarlar”, *Alfa Yayınları*, 369–390, (1999).

KİŞİSEL YAYIN VE ESERLER

Yayın:

Okçuoğlu, Z., Ertürk, İ. ve Karahan, A., “Kablosuz Algılayıcı Ağ Uygulaması: İdeal İzleme”, Elektrik-Elektronik ve Bilgisayar Mühendisliği Sempozyumu, ELECO 2008, Bursa (teslim edildi).

Proje:

Okçuoğlu, Z., Yardımcı Araştırmacı, “Kablosuz Algılayıcı Ağ Kullanarak İdeal İzleme”, Kocaeli Üniversitesi, BAP Proje No: 2008/021 (2008 - devam ediyor).

ÖZGEÇMİŞ

1979 yılında Elazığ'ın Karakoçan ilçesinde doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini İstanbul'da tamamladı. 1999 yılında girdiği Kocaeli Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi Elektronik ve Bilgisayar Eğitimi Bölümü Bilgisayar Öğretmenliği programından 2003 yılında Bilgisayar Teknik Öğretmeni olarak mezun oldu. Aynı yıl, halen çalışmakta olduğu MEB İstanbul Kartal Sabiha Gökçen Anadolu Kız Meslek Lisesi'ne Bilgisayar Öğretmeni olarak atandı. Kocaeli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Elektronik ve Bilgisayar Eğitimi Anabilim Dalı'nda 2005 yılında başladığı yüksek lisans eğitimine devam etmektedir.