

Kablosuz Algılayıcı Ağ Uygulaması: İdeal İzleme

A Wireless Sensor Network Application: Ideal Monitoring

Zana Okçuoğlu, İsmail Ertürk, Alper Karahan

Elektronik ve Bilgisayar Eğitimi Bölümü
Kocaeli Üniversitesi

zanaokcuoglu@hotmail.com, erturk@kocaeli.edu.tr, alper.karahan@kocaeli.edu.tr

Özet

Bu bildiriye sunulan çalışma, birçok farklı uygulama alanlarında ideal kamera çekimi ve kaydı yapılabilmesi için Kablosuz Algılayıcı Ağ'ların (KAA'ların) maliyet-etkin bir yaklaşım olarak kullanımını ve uyarlanmasını hedeflemektedir. Kablolu 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 olaylarının ya da yalnız istenen bazı özel durumların görüntülenmesinde ve kaydedilmesinde, kamera ile sürekli çekim yapılması gerekliliği, bazı önemli uygulama sorunlarını da beraberinde getirmektedir. Uzun süreli çekimlerin verimsiz olması ve depolama zorlukları ilk akla gelen problemlerdir. KAA'ların etkin şekilde kullanımı ile bu ve benzeri sorunların ortadan kaldırılması, bildiriye sunulan örnek "ideal izleme" sistemi ile somutlaştırılmış bulunmaktadır. Gerçekleştirilen KAA İdea İzleme Sistemi, donanım ve yazılım bileşenlerinden oluşmaktadır. KAA kullanım olanaklarına yeni bir yaklaşım içeren bu çalışmanın, literatürde sunulan klasik uygulamalara önemli bir alternatif oluşturduğu değerlendirilmektedir.

Abstract

In this paper, 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. 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 work, the WSNs, their principles and application areas have been studied initially, regarding the requirements for monitoring & recording certain or maybe extreme occasions. With this presented new approach, an alternative WSN application for "ideal video monitoring" has been realized. 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. Giriş

Bu bildiriye sunulan çalışma ile çok farklı uygulama alanlarında ideal kamera çekimi ve kaydı yapılabilmesi için Kablosuz Algılayıcı Ağ'ların (KAA'ların) maliyet-etkin bir yaklaşım olarak kullanımını ve geliştirilmesi gerçekleştirilmiştir. Bu kapsamda yapılan literatür taramasında, KAA kullanımını öngören bir çok uygulama tespit edilerek, bu uygulamaların daha da çeşitlendirilmesi ve geliştirilmesi gereği gözlemlenmiştir. Yapılan uygulamaların çeşitliliğinden, KAA'ların oldukça çok uygulama alanında kullanılabileceği de belirlenen bir diğer unsurdur.

Bu çalışmada gerçekleştirilen 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, gerçekleştirilen yaklaşımın benzer uygulamalarda kullanımı ile daha farklı problemlere (örneğin ses kayıt, alarm üretme gibi değişik aktiviteler gerçekleştirme) oldukça etkin çözümler üretilebileceği de düşünülmektedir. Ayrıca, geliştirilen yaklaşım ile ideal izleme konusunda yapılan ve literatürde sunulan diğer çalışmalara kuvvetli ve maliyet-etkin bir alternatif amaçlanmaktadır.

KAA'lar, batarya bağımlı ve kablosuz iletişim yetenekli, hesaplama ve algılama yapabilen küçük aygıtlardan oluşmaktadır. Söz konusu aygıtlar, coğrafi alana rasgele dağıtılmış mikro-algılayıcılar ve aralarındaki iletişimi düşük enerji ile gerçekleştiren kablosuz haberleşme metodlarını kullanırlar [1]. 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 sisteme, tek yönlü bir iletişimden farklı olarak, etkileşime dayalı bilgi akışına yönelik işlevler katmaktadır. Dolayısıyla, önerilecek veya yapılacak KAA uygulamalarında bu özelliklerin tamamı göz önüne alınmalıdır.

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 sağlanabilmesi, şüphesiz çekimleri ve elde edilen verilerin "gerekli detaylar" ile saklanmasını ve

işlenmesini daha da nitelikli hale getirmektedir. Sıra dışı doğa olaylarında ya da yalnız istenen bazı durumlarda kamera ile çekim yapılması gerekliliği, KAA'ların etkin şekilde kullanımıyla çözülebilir. Bu kapsamda, sunulan bu çalışmada KAA uygulaması ile ideal izlemeye önemli bir örnek katkı yapılmıştır.

Bildiri, 5 ana bölümden oluşmaktadır. 2. bölümde klasik KAA uygulamaları ve özellikleri anlatılmaktadır. 3. bölümde önerilen KAA İdeal İzleme Sistemi ve muhtemel kullanım alanlarına örnekler verilmektedir. 4. bölümde KAA İdeal İzleme Sistemi'nin gerçekleştirilmesi, yazılım ve donanım bileşenlerinin özellikleri açıklanmaktadır. Sonuçlar ve KAA İdeal İzleme Sistemi'ne ait değerlendirmeler ise 5. bölümde sunulmaktadır.

2. Klasik KAA Uygulamaları

Bu bölümde, gerçekleştirilen KAA İdeal İzleme Sistemi'nin altyapısını oluşturmak üzere, literatürde sunulan çalışmalar iki ayrı kısımda incelenmektedir; KAA temelleri ve klasik KAA uygulamaları. KAA'lar ve kullanım alanlarının önemi günümüzde giderek artmaktadır. Kablolulu klasik algılayıcı ağların yetersiz kaldığı ya da uygulama imkanının olmadığı 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 önemli husus, sistemin kablosuz olması ve tam bir ağ yapısını içermesidir. Diğer alternatiflerinden üstünlük olarak, ağ özelliği, KAA'lara etkileşime dayalı bilgi akışına yönelik önemli işlevler kazandırmaktadır. Dolayısıyla, önerilecek veya gerçekleştirilecek KAA uygulamalarında bu özelliklerin tamamı göz önüne alınmalıdır.

KAA'lar konusunda yapılan teorik çalışmalardan bazıları [2-4]'de sunulmaktadır. [2]'de KAA teknolojisi tüm yönleriyle incelenmektedir. Pek çok çalışmaya da referans olan bu makalede, teorik ve pratik yanlarıyla KAA'lar açıklanmaktadır. [3]'de KAA'ların gerekliliği üzerinde durularak, tanımlı bir problem açısından klasik ağlar ve KAA'lar kıyaslanmaktadır. Ayrıca, KAA'ların üstünlüğü ve gerekliliği irdelenerek yakın gelecekteki önemi vurgulanmaktadır. [4]'de KAA'lar ve Kablosuz Çoklu-ortam Algılayıcı Ağ'lar incelenerek, gelişimleri ve gelecekteki rolleri üzerine yorumlar yapılmaktadır. Makalede, 2003 yılında 150 milyon adet olan uygulamadaki algılayıcı düğüm sayısının, 2010 yılında 7 milyar adete ulaşacağı öngörülmektedir. Ayrıca algılayıcıların "izleme" alanında kullanıldığı kadar, ilerleyen zamanlarda arabalar ve akıllı evler gibi otomasyon teknolojisinde de yerini alacağı vurgulanmaktadır.

KAA kullanılarak geliştirilen önemli uygulamalardan bazıları [5-10]'da sunulmaktadır. [5]'de aktif volkanların hareketlerini gözlemlemede KAA kullanımının çok büyük avantajlar getireceği ileri sürülmektedir. Geliştirilen uygulamanın, ağır donanımlar kullanılan klasik uygulamaya göre çok daha uygun ve maliyet-etkin olduğu, Ekvador'un kuzeyindeki VolcÁ'an Reventador isimli volkanda denenerek tecrübe edilmiştir. [6]'da "doğal ortam gözlemi" ele alınmaktadır. 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 vurgulanmaktadır. Makalede, KAA'ların biyomedikal uygulamalarındaki kullanımının gerekliliği belirtilerek, insana uyumlu (giyilebilir) algılayıcılar üzerinde yoğunlaşmıştır. [8]'de küçük çocukların gelişiminin, öğretmen tarafından KAA kullanımı sayesinde kolaylıkla gözlemlenebileceği vurgulanmaktadır. Bu çalışmada, çocukların etraflarında sıkça kullandıkları oyuncaklara algılayıcılar yerleştirilerek, hissedemeyecekleri bir yaklaşımla fiziksel ve ruhsal gelişimleri incelenmiştir. [9]'da sunulan çalışma ile bir tarım alanının belirli bölgelerinde, kirlilik durumu izlenmiştir. Ayrıca sudaki mineral oranı tespitinde ve golf sahalarının izlenmesi, bakımı ve düzenlenmesinde KAA kullanımı üzerinde durulmuştur. [10]'da Temmuz 2007'de ABD, Avustralya, Avrupa ve Güney Afrika'da kullanıma sokulan VDS240 araç denetim sisteminde, KAA kullanımının trafik sorununa getireceği çözümler ve iyileştirmeler sunulmaktadır. Sistem, trafik yoğunluğu, trafik akış hızı, park alanı doluluk durumu gibi verileri erişim noktası (access point) üzerinden merkezi düğüme ileterek, gerekli durumlarda kullanım olanağı sağlamaktadır.

3. Önerilen İdeal İzleme Yöntemi

Bildirinin bu bölümünde "ideal izleme", temel özellikleri, farklı yanları ve gerekliliği ile KAA İdeal İzleme Sistemi'nin uygulama potansiyeli açıklanmaktadır.

KAA'lar için yapılan araştırmaların önemli bir bölümü, ağ yapısını geliştirme, maliyetleri düşürme, güvenlik ve düşük güç tüketimi üzerine odaklanmaktadır. Araştırmaların diğer bir bölümü ise, sunulan bu çalışmada olduğu gibi, kullanım alanlarını genişletme ve yeni tasarımlar üzerine yoğunlaşmaktadır. Daha kaliteli ve maliyet-etkin kamera çekimleri/kayıtları (izleme), geliştirilen KAA İdeal İzleme Sistemi'nin temel motivasyonunu oluşturmaktadır.

Gerek güvenlik ve gözlem gerekse değişik araştırmalar için çoğunlukla kameraların kullanıldığı "izleme"nin önemi giderek artmaktadır. Bütün bu ve benzeri izleme sistemlerine KAA'ların entegre olması şüphesiz video çekimlerini ve verilerin detaylı olarak saklanması 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 işlemi esas alınmaktadır. Bu kayıt başlatma/durdurma sebebinin oluşturabilecek algılama örnekleri şunlardır;

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

Bu örnekler gibi daha pek çok durum "izleme" gereğini oluşturabilir. Sunulan çalışmada "sıcaklık değişimi" referans alınarak KAA yazılım/donanım bileşenleri yapılandırılmıştır. Diğer bir ifadeyle, algılayıcı düğüm sıcaklık değeri belirlenen aralığın dışına çıktığında, kamera çekim/kayıt işlemi

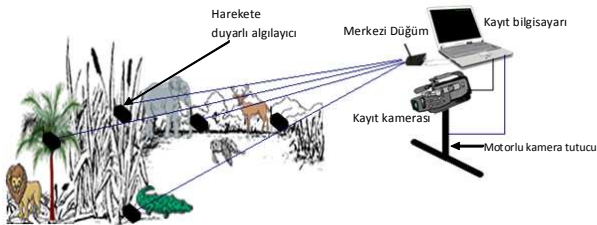
başlamaktadır ve normal seviyesine gelinceye kadar bu işlem devam etmektedir. Gerçekleştirilen maliyet-etkin yaklaşım, KAA kullanımının daha geniş alanlara yayılmasını sağlayarak daha işlevsel hale dönüşmesini mümkün kılmaktadır. Literatürde sunulan veya uygulamada karşılaşılan sistemlerde kullanılan algılayıcılar genel olarak sıcaklık, nem, basınç, hareket, sismik değer, görüntü, aydınlık, canlı/cansız varlık, mekanik gerginlik, gürültü, hız, yön, miktar gibi büyüklükleri ölçerler [2, 11, 12, 13]. Bütün bu parametrelerin geliştirilen sisteme uyarlanabilirliği dikkate alındığında, önerilen yaklaşımın yaygın etkisinin yüksek olacağı değerlendirilmektedir.

KAA İdeal İzleme Sistemi'nin mevcut uygulama örneklerinden oldukça önemli farkları bulunmaktadır. Bu uygulama yardımıyla izleme yapılan sektörlerde/alanlarda, maliyet-etkin alternatif bir çözüm sunularak, daha ayrıntılı, daha kaliteli, daha düşük maliyetli bir izleme olanağı sağlanmaktadır. Endüstri, sanayi ve hizmet sektörleri yönüyle, sistemin geliştirilmeye/uyarlanmaya çok uygun özellikte olması ayrıca önem taşımaktadır [14].

Gerçekleştirilen KAA İdeal İzleme Sistemi genel olarak istenilen "koşullar" gerçekleştiğinde izleme yapılmasını sağlamaktadır. Buna bağlı olarak, değişik ortamlar için KAA İdeal İzleme Sistemi'nin uygulama potansiyeli de oldukça yüksektir. Çoğunlukla izlemeyi tetikleyebilecek temel algılara bağlı olarak KAA İdeal İzleme Sistemi'nin olası kullanım alanları daha ayrıntılı bir şekilde [14]'de sunulmaktadır. Bu yönüyle sistemin, aşağıda ana hatlarıyla sıralanan pek çok alanda kullanılabilir ve toplumsal fayda sağlayabilir olduğunu ifade etmek mümkündür:

- Doğa olaylarının izlenmesi,
- Savaş ve savunma uygulamaları,
- Ticari uygulamalar ve
- Doğal (vahşi) hayatın gözlenmesi (Şekil 1).

Gün geçtikçe nesli tükenen hayvan türlerinin sayısı artmaktadır. Bazı hayvanların doğal yaşamını görüntülemek, insanlara karşı oldukça hassas ve tepkili olmalarından, bazılarının görüntülemek ise fazlasıyla vahşi olmaları nedeniyle zordur. Bazılarını görüntülemek için günlerce hatta haftalarca beklemek gerekebilir. Bütün bu olumsuzluklara karşı, kullanılacak harekete duyarlı kablosuz algılayıcılar yardımıyla KAA İdeal İzleme Sistemi, bu çok özel alanda gerçekleştirilen yaklaşım ile çekim yaparak problemi çözebilecektir. Hatta normal zamanda düzenli genel bir çekim yapılsa bile hareket olduğunda daha geniş ve daha ayrıntılı bir çekim yapılması sağlanabilecektir. Şekil 1'de KAA İdeal İzleme Sistemi'nin doğal (vahşi) hayatın gözlenmesine ilişkin örnek bir uygulama senaryosu görülmektedir [14].



Şekil 1: KAA İdeal İzleme Sistemi örnek uygulama senaryosu

4. KAA İdeal İzleme Sistemi ve Uygulaması

Gerçekleştirilen KAA İdeal İzleme Sistemi'nin algoritması, yazılım ve donanım bileşenleri bu bölümde sunulmaktadır. Sistem gerçekleştirme süreci üç ana aşamadan oluşmaktadır. Bunlardan birincisi KAA'ların kullanımını, yerleşimini ve algılama özelliklerinin düzenlenmesini içerir. İkincisi KAA'nın, taşınabilir bir bilgisayar ile haberleşmesini ve etkileşimini sağlayan yazılımdır. Ayrıca bu yazılım kamera ve kameranın hareketini kontrol eden motor ile bağlantı kurarak, "izleme" sürecini de yönetir. Üçüncü aşamada ise kamera-bilgisayar, kamera-motor ve motor-bilgisayar bağlantısı donanımsal olarak sağlanarak, sistem bütünlük bir yapıda aktif hale getirilir [14].

Özetle KAA İdeal İzleme Sistemi, alt bölümlerde detaylandırılan donanım ile yazılım bileşenlerinin bütünlük kullanımını ve eşgüdümlü çalışmalarını içermektedir.

4.1. KAA İdeal İzleme Sistemi Algoritması ve Yazılımı

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

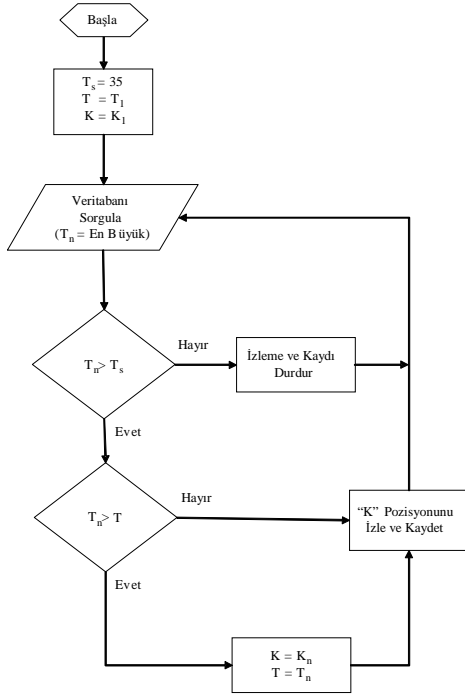
Yazılım geliştirme süreci, program algoritmasının oluşturulması, VB.Net kullanarak bu algoritmanın kodlanması, PostgreSQL ile VB.Net arasında iletişim kurulması, paralel port üzerinden veri gönderilmesi ve son olarak kameradan elde edilen görüntünün (videonun) kaydedilmesi basamaklarından oluşmaktadır.

Geliştirilen KAA İdeal İzleme Sistemi'nin akış şeması Şekil 2'de sunulmaktadır. Program ilk olarak kamera pozisyonuna, herhangi bir varsayılan değer atayarak başlar (bu algılayıcının sıcaklığı da dolaylı olarak varsayılan T değeri olmaktadır). Bu aşamadan sonra sistem sonsuz döngü içerisine girer. Program, mevcut motor konum değişkenini sürekli denetler. Sistemin dinamik yapısı gereği, kablosuz algılayıcılardan gelen verilere bağlı olarak, kamera pozisyonunu da belirleyen motor konumu (K) değişir. Tüm algılayıcıların ilettiği sıcaklık bilgisi veritabanında tutulmaktadır. Program, veritabanına sorgular göndererek kayıtlı bu değerler ($T_n(t-1)$) ile mevcut değerleri ($T_n(t)$) karşılaştırır. Değişimin istenilen düzeyde ve mevcut izlenen algılayıcı sıcaklığında ($T(t)$) yüksek olması durumunda, motor konum değişkenine (K), kamerayı da ilgili algılayıcı düğümüne yönlendirecek yeni değeri (K_n) atanır.

KAA İdeal İzleme Sistemi programı, VB.Net ve PostgreSQL ile geliştirilmekle birlikte, KAA MoteView programından da faydalanılmıştır. Program, PostgreSQL veritabanında kayıtlı bulunan tüm algılayıcı düğümlere ait $T(t-1)$ değerlerini ($T(t)$ değerleri ile MoteView programıyla etkileşim içerisinde düzenli olarak sorgulamaktadır.

Şekil 2'de verilen akış şemasında da görüleceği gibi, KAA İdeal İzleme Sistemi yazılım değişkenleri şunlardır:

- K: Motor konumu (varsayılan değer K_1),
- K_1 : 1 numaralı algılayıcı konumu,
- K_n : Algı değeri sorgulanan algılayıcı konumu,
- T_s : Sıcaklık üst sınır sabiti (35),
- T: İzlenen algılayıcının sıcaklık değeri,
- T_1 : K_1 'in sıcaklık değeri,
- T_n : K_n 'in sıcaklık değeri.

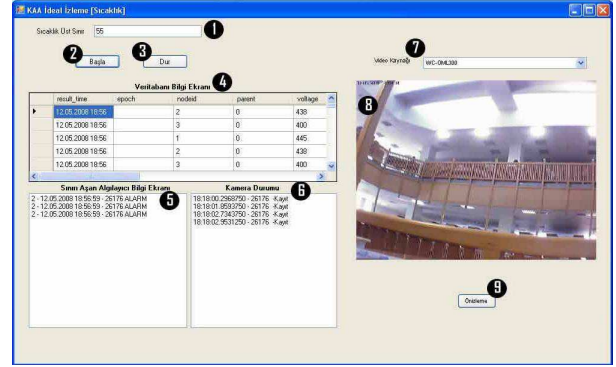


Şekil 2: KAA İdeal İzleme Sistemi akış şeması

KAA İdeal İzleme Sistemi istenilen değişik şekillerde düzenlenebilmektedir. Algılayıcılar, çoğunlukla birden çok büyüklüğü algılama özelliğine sahiptir. Bu bildiride sunulan çalışmada "sıcaklık" algısına bağlı olarak bir izleme senaryosu öngörülmüştür [14]. Geliştirilen sistem, hareket, titreşim ve ışık gibi başka algıları içeren uygulamalara uyarlanabilecek şekilde oldukça esnek bir yapıdadır.

Şekil 3, KAA İdeal İzleme Sistemi programını çalışır durumda göstermektedir. Şekil üzerinde 1'den 9'a kadar numaralandırılan alanların ve butonların görevleri kısaca şunlardır:

1. Sıcaklık üst sınır sabiti girişi bu alana yapılmaktadır.
2. Sistemi devreye sokmak için "Başla" butonu kullanılır.
3. "Dur" butonu veritabanının sorgulamasını, motor hareketlerini ve kamera çekimini/kaydını durdurur.
4. Veritabanından okunan tüm değerler eşzamanlı olarak "Veritabanı Bilgi Ekranı"na aktarılmaktadır.
5. Sıcaklık üst sınır sabiti değerini aşan algılayıcı düğüm bilgi ekranıdır.
6. "Kamera Durumu" ekranı izleme/kayıt başlama ve bitiş bilgilerini vermektedir. Görüntü kayıtları için değişik kaydetme seçenekleri bulunmakla birlikte bu çalışmada kayıt ortamı olarak bir bilgisayar seçilmiştir. Görüntüler kaydedilirken ilgili algılayıcı numarası ve tarih bilgisi de dosya adına yazılır.
7. "Video Kaynağı" açılır kutusu, eğer bilgisayara bağlı birden fazla kamera varsa, tercih imkanı sağlamaktadır.
8. Görüntü ekranı, çekim/kayıt yapılırken izlemeyi de mümkün kılmaktadır. Kayıt dosyasının adına çekim tarihleri eklendiği gibi, kamera görüntüsü üzerine de çekim tarihi ve saati eklenmiştir.
9. Henüz sistem çalıştırılmadan, görüntüleme işleminin işlevselliğini test etmek için "Önizleme" kullanılır.



Şekil 3: KAA İdeal İzleme Sistemi programı arayüzü

4.2. KAA İdeal İzleme Sistemi Donanım Düzeni ve Bütünleşik Yapısı

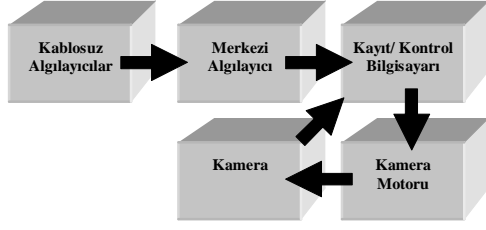
Geliştirilen KAA İdeal İzleme Sistemi'nin blok şeması Şekil 4'de görülmektedir. Kablosuz algılayıcılar, algının elde edileceği alanlara yerleştirilerek, bilgisayara bağlı merkezi alıcı ile haberleşmeleri sağlanır. Kayıt bilgisayarının üç temel görevi bulunmaktadır [14]:

1. Gelen algılayıcı bilgisini kaydederek, bu görev için geliştirilen program aracılığıyla değerlendirmek,
2. Programdan gelen isteğe göre motoru (kamerayı) döndürmek,
3. Kameradan gelen görüntüleri ekrana aktarmak ve kaydetmek.

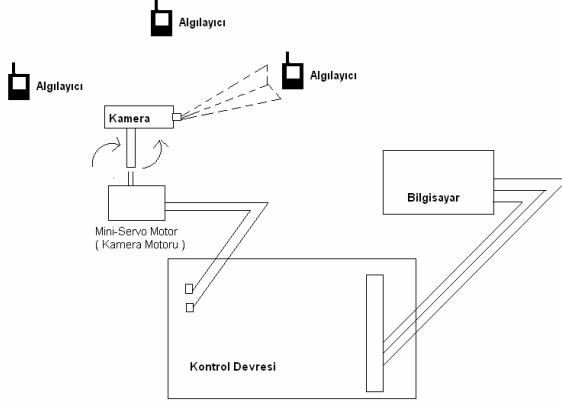
Motor, kameranın istenilen pozisyona dönmesini sağlamaktadır. Bilgisayardaki programın algılayıcılardan elde ettiği bilgilere göre belirlediği pozisyon (ki izlenecek alana işaret etmektedir), yine program tarafından kararlaştırılır ve motora iletirilir. KAA İdeal İzleme Sistemi bu yönüyle dışarıdan müdahale 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 (çözünürlük vb.), sistemin işlevselliğini artırır.

Sistemde kamerayı hareket ettirmek üzere, taşınabilir bilgisayarın paralel portuna bağlı bir mini-servo motor kullanılmaktadır. Taşınabilir bilgisayarlarda genellikle paralel port bulunmadığından, USB-paralel port dönüştürücüsünden de faydalanılmıştır. Ayrıca mini-servo motorlar standart olarak paralel-port uyumlu değildir ve bu çalışma için paralel port uyumlu hale getirmek amacıyla bir kontrol devresi tasarlanmıştır. Kontrol sistemi, mini-servo motoru yöneten, paralel port üzerinden iletişim kuran ve 5 volt besleme gerilimine ihtiyaç duyan bir devre olarak düzenlenmiştir.

KAA İdeal İzleme Sistemi, yazılım ve donanım düzenlerinin bütünleştirilmesiyle prototip olarak çalışır hale getirilmiştir (Şekil 5). Geliştirilen mevcut uygulama 8 algılayıcı düğüm için bir kameranın kullanıldığı, düğüm sayısına bağlı olarak kamera sayısının da artabileceği esnek bir yapıdadır.



Şekil 4: KAA İdeal İzleme Sistemi blok şeması



Şekil 5: KAA İdeal İzleme Sistemi bütünlük yapısı

5. Sonuç ve Değerlendirmeler

Geliştirilen ve uygulaması sunulan KAA İdeal İzleme Sistemi, dışarıdan herhangi bir yönlendirme ya da müdahale gerektirmeden çalışan, taşınabilir, esnek ve kullanımı oldukça kolay bir yapıda tasarlanmıştır. Böylece kullanıcı, sadece asıl isteği olan ve belirli anlardaki/durumlardaki izleme sonuçları ile ilgilenebilmektedir.

Uygulama gerçekleştirilirken, maliyet-etkin özelliğine bağlı olarak KAA'ların kullanımı esas alınmıştır. Uygulamanın diğer önemli bileşenleri olan, kamera ve kamera motoru için farklı çözümler de bulunmaktadır. Örneğin, yüksek çözünürlüklü ve uzak çekim kapasitesine sahip kameralar, ideal izleme sistemini daha ileriye taşıyacaktır. Kullanılacak kameranın boyutları da göz önüne alınarak, daha gelişmiş motorlardan faydalanılması gerekli olabilecektir. Dönme hızı daha yüksek ve hareket kabiliyeti daha gelişmiş motor kullanımı, sistem başarımını önemli ölçüde iyileştirici etkiye sahiptir.

KAA İdeal İzleme Sistemi geliştirilmeye/uyarlanmaya açık bir yapıda olup, çok çeşitli uygulama alanlarına hitap etmesi yönüyle, izleme alanında amacına ulaşan ve farklı amaçlar için yeni bir yaklaşım içeren önemli ve maliyet-etkin bir çözüm sunmaktadır.

Bu bildiride sunulan çalışma ile "ideal izleme"nin sadece örnek bir uygulaması prototip olarak gerçekleştirilmiştir. Ayrıca sistemin benzeri uygulamalar için uygunluğu vurgulanmıştır. Muhtemel değişik uygulama alanları ve ortamları için, araştırmacıların, ideal izleme sistemini belirleyecekleri başkaca "algı" türlerinin esas alındığı yeni durumlara kolayca uyarlayabilecekleri esnek bir tasarım gerçekleştirilmiştir.

Teşekkür

Bu bildiride sunulan çalışma, Kocaeli Üniversitesi tarafından desteklenmiştir (KOÜ BAP Proje No: 021-2008).

6. Kaynaklar

- [1] Baydere Ş. ve diğerleri, Çevresel Gözlemler İçin Algılayıcı Ağları [online], Yeditepe Üniversitesi, https://ics.yeditepe.edu.tr/OSS/htmls/arama/projcts/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, 2006.
- [4] Rabaey, J. M., "Wireless Sensor and Consumer Multimedia Networks: A Story of Converging Trajectories", *CCNC*, Las Vegas, 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*, 2001, pp. 151-165
- [8] Srivastava, M., Muntz, R. and Potkonjak, M., "Smart Kindergarten: Sensor-based Wireless Networks for Smart Developmental Problem-solving Environments", *The Seventh Annual International Conference on Mobile Computing and Networking*, 2001, pp. 132-138
- [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] Çimen, Ç., Yaklaşan Teknoloji: Sensör Ağlar [online], <http://www.teknoturk.org/docking/yazilar/tt000112-yazi.htm>. (Ziyaret Tarihi: 4 Şubat 2008),
- [12] Estrin, D. Govindan, R., Heidemann, J., Kumar, S., "Next Century Challenges: Scalable Coordination in Sensor Networks", *ACM MobiCom'99*, USA, 1999, pp. 263-270
- [13] Sastry, S., TRUST: Team for Research in Ubiquitous Secure Technologies Overview Second Year Review, <http://www.truststc.org/securityTechnology.htm>, (Ziyaret Tarihi: 19 Mart 2007).
- [14] Okçuoğlu, Z., Kablosuz Algılayıcı Ağ Uygulaması: İdeal İzleme, *Yüksek Lisans Tezi*, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kocaeli Üniversitesi, 2008.