

RTX51 ile Asansör Otomasyonu

Akif KUTLU*, Yusuf Erkan GÖRGÜLÜ

Süleyman Demirel Üniversitesi, Teknik Eğitim Fakültesi, Elektronik-Bilgisayar Eğitimi Bölümü / ISPARTA
Alınış Tarihi:18.02.2009, Kabul Tarihi:02.06.2009

Özet: Bu çalışmada mikrodenetleyici bazında gerçek zamanlı işletim sistemi kullanılarak bir asansör otomasyon uygulaması yapılmıştır. Uygulamada üç katlı bir asansör maketinin yönetimi, PC aracılığı ile uzaktan izlenmesi ve uzaktan yönetilmesi işlemleri gerçekleştirilmiştir. Bu işlemlerin yapılabilmesi amacıyla T89C51CC01 mikrodenetleyicisi ile uyumlu bir platform gerçekleştirilmiş ve bu platform aracılığıyla uzaktan izleme ve yönetim işlemleri, Kontrol Alan Ağı (CAN) üzerinden sağlanmıştır. PC üzerinden izleme ve kontrol işlemleri için geliştirilen yazılım, .NET C# dili ve Kvaser Canlib SDK sürücülerini kullanılarak oluşturulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Asansör Otomasyonu, Gerçek Zamanlı İşletim Sistemleri, Kontrol Alan Ağı-CAN, 8051

Elevator Automation System Based On RTX51

Abstract:In this study an elevator automation application is developed using a real time operating system, targeting 8051 based microcontrollers. In the application, task of controlling a three-level elevator model, also monitoring and remote control of the system over a PC are implemented. In order to fulfill these tasks, a platform for T89C51CC01 microcontroller is designed. Remote monitoring and remote controlling of the system is established by this platform via Controller Area Network (CAN). The software developed for monitoring and controlling the system from a PC is created using .NET C# language and Canlib SDK drivers provided by Kvaser.

Keywords: Elevator Automation, Real Time Operating System, Real Time Kernel, Controller Area Network-CAN, 8051

Giriş

Asansörler, teknolojinin, insanlığın hizmetine sunduğu bir hizmet aracıdır ve şu anda asansörler günlük hayatta insanların işini kolaylaştıran temel araçlardan bir tanesi haline gelmiştir (Orman, 2005).

Asansör kontrol sistemleri çok teferruatlı, katı gerçek zamanlı sistemlerdir. Belirlenen zamanlama kısıtları içinde çeşitli işlemleri gerçekleştirmelidirler. Asansör denetleyici sistem, asansörün o andaki konumunu saptamalı ve kabin hızına bağlı olan süreç içerisinde verileri işlemelidir (Choi vd., 1999). Aynı bina içerisindeki kontrol edilecek kabin sayısı arttıkça denetim mekanizmalarında karmaşık hale gelmektedir. Kişilerin asansör kullanımını efektif hale getirebilmek için fuzzy kontrollü sistemler geliştirilmiştir (Kim vd., 1995). Çoklu kabin kontrolü için kontrol sistemleri arasında yerel alan ağı (LAN) kullanımı da düşünülmüştür. (Bertran vd., 1995).

Temel olarak gerçek zamanlı sistem; görevlerin, tanımlanan bir süre içerisinde yapıldığı sistemdir. Bu gibi sistemler olay güdümlü çalışan sistemler olarak belirtilmektedir. Zorluğu ise tüm taleplerin yerine getirilmesindeki gecikmelerdir. (Hong ve Leung, 1992)

Gerçek zamanlı sistemler elektronik denetleyiciler ile kontrol edilmektedirler. Bu nedenle mikrodenetleyiciler veya PLC denetleyiciler bu alanda geniş kullanım alanına sahiptirler. Sistemdeki kontrol edilmesi gereken bileşenlerin çokluğu ve bazı uygulamalar için gerekli olan zaman kısıtlamaları bu tür sistemler üzerinde gerçek

zamanlı işletim sistemlerinin kullanılmasını teşvik etmektedir.

RTX51 gerçek zamanlı işletim sistemi ev otomasyonu (Yang vd., 2006) ziraat (Correia vd., 2007), uzay bilimleri (Kuitunen vd., 2001) gibi farklı alanlardaki, elektronik cihazların kontrol ve yönetiminde kullanılmaktadır. Bu çalışma ile RTX51 Gerçek zamanlı işletim sistemi kullanılarak asansör sisteminin ihtiyaç duyduğu süreçlerinin denetimi ve yönetimi sağlanmış olacaktır.

Asansör kontrol sistemindeki dikkat edilmesi gereken diğer bir konu sistemin diğer asansörlerle ve merkezi bilgisayarla iletişim kurabilecek imkana sahip olmasıdır. Buda tüm sistemin tek merkezden yönetimine ve denetimine imkan tanır. Asansör sistemlerinin gerçek zamanlı sistemler olması dolayısıyla, yerel alan ağı kullanmak yerine gerçek zamanlı sistemleri destekleyen endüstriyel haberleşme protokolünün kullanılması gerekmektedir.

Kontrol ağları, çeşitli endüstri alanlarında başarıyla kullanılmakta ve günümüzde kullanılmakta olan fabrika ve bina otomasyonu alanlarında uygulanmaktadır. Son zamanlarda, otomasyon ve dağıtık kontrol teknolojilerindeki hızlı gelişmeyle, farklı kontrol cihazlarına sahip çeşitli kontrol ağları dünya genelinde yayılmaktadır (Hur vd. 2006). Bina içerisinde kullanımına Yangın Denetleme Sistemi örnek olarak gösterilebilir. (Lee, 2004)

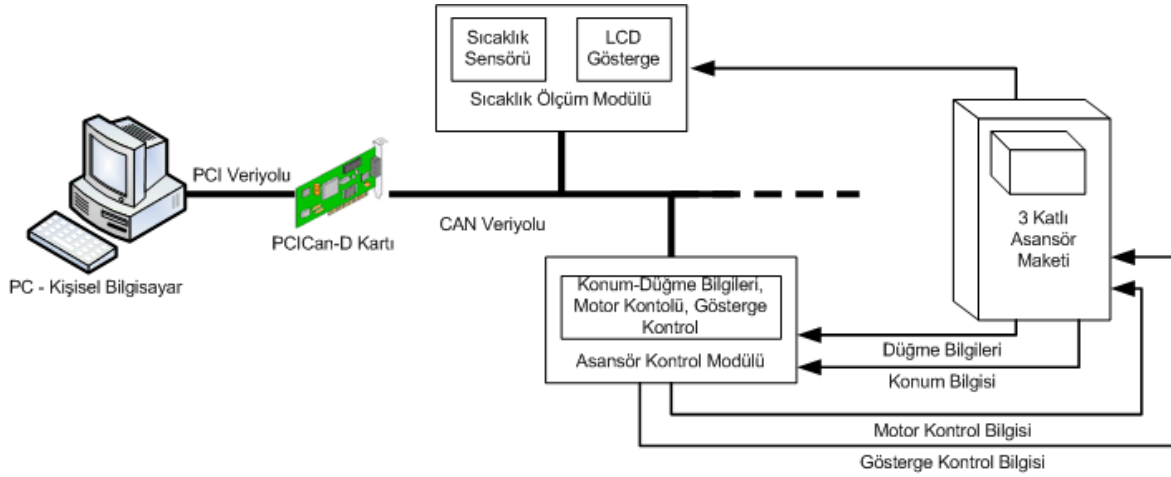
Bu çalışmada 8051 tabanlı bir mikro denetleyici olan T89C51CC01 üzerinde RTX51 gerçek zamanlı işletim sistemi kullanılarak, CAN veri yolu standardı üzerinden haberleşen bir asansör otomasyon uygulaması gerçekleştirilmiştir. Böylece hem asansör sisteminin ihtiyaç duyduğu gerçek zamanlı kontrol ve sistem yönetimi gerçekleştirilmiş, hemde asansör sistemin diğer

Bu uygulama temel olarak yazılım ve donanım unsurlarından oluşmaktadır. Yazılım kısmı PC yazılımı ve mikro denetleyici yazılımı olarak iki kısımda incelenebilir.

asansörler ve merkezi bilgisayar ile endüstriyel ağ üzerinden haberleşebileceği bir alt yapı oluşturulmuştur. Yapılan bu çalışma ile binalarda bulunan asansör kabinlerinin gerçek zamanlı olarak izlenmesi ve sıcaklık, konum, ağırlık sınırı, v.b. bileşenlerinin kontrol edilmesi amaçlanmıştır.

Asansör Kontrol Sistemin Yapısı

Şekil 1' de uygulamaya ait blok şema görülmektedir. Uygulamada donanımsal kısım olarak iki modül ve bir adet asansör kontrol maketi kullanılmaktadır.



Şekil 1. Asansör kontrol sisteminin genel yapısı.

Donanım

Asansör kontrol maketi 12V DC gerilim beslemeli bir doğru akım motoruna sahiptir. Maket kabini içerisinde konum bilgisini gösteren bir gösterge ve üç adet kat yönlendirme düğmesi bulunmaktadır.

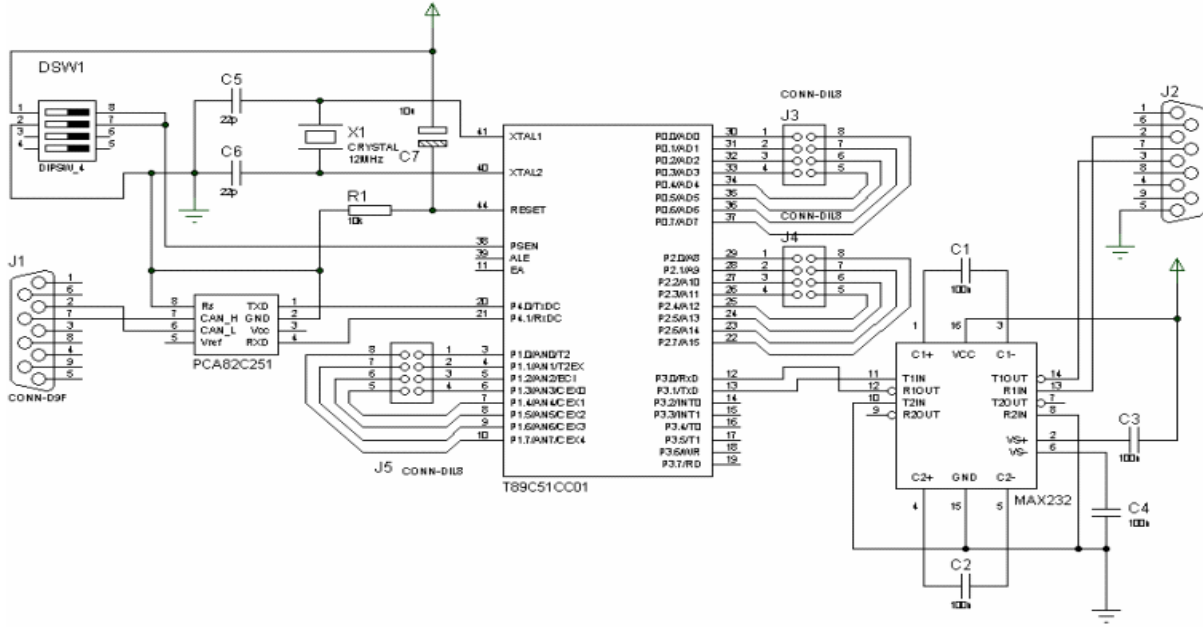
Maket kabininden ayrı olarak katlar için maketin ön yüzüne yerleştirilen panel üzerinde de kat çağırma butonları bulunmaktadır. Panelde ayrıca her üç katta da asansörün konum bilgisini gösteren göstergeler mevcuttur. Şekil 2' de makete ait kabin ve ön panel görülmektedir. Model kabininin hareket ettiği yol üzerinde katlara gelinip gelinmediğini kontrol etmek amacıyla belirli aralıklarla 3 adet sınır anahtarı bulunmaktadır.



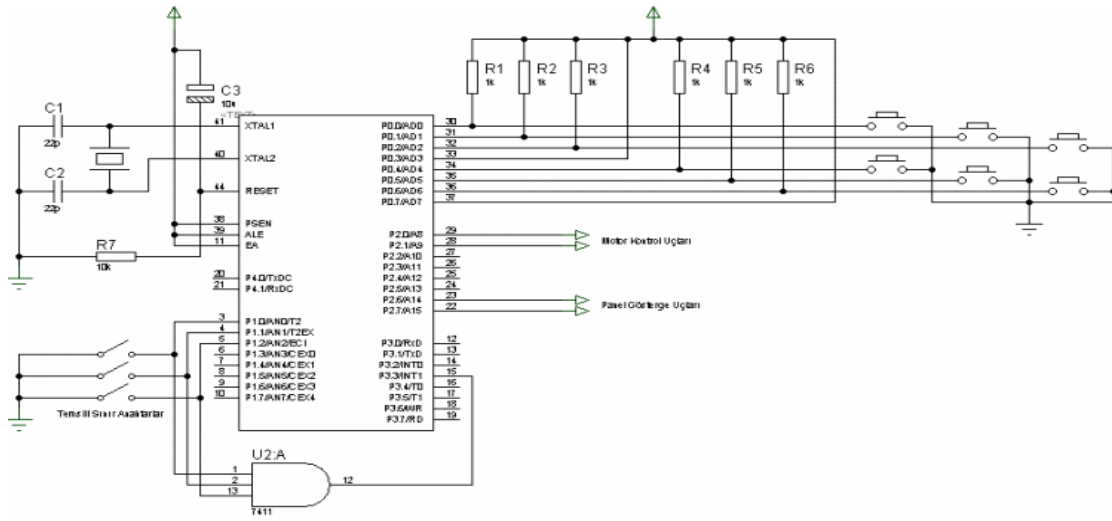
Şekil 2. Asansör kabini ve ön paneli

Platformda temel olarak kullanılan elemanlar; seri iletişim alıcısı ve sürücüsü olarak ST232 entegresi, mikro denetleyici olarak 8051 tabanlı ve CAN uyumlu T89C51CC01 mikro denetleyicisi, CAN alıcı-vericisi olarak PCA82C251 entegresi ve seri port üzerinden programlama modunu veya çalışma modunu seçmek için bir adet 8'li anahtardan oluşmaktadır. Şekil 3'te platforma ait açık devre şeması verilmiştir.

Tasarlanan platform üzerinden oluşturulan asansör kontrol modülü 3 katlı asansör modelini kontrol etmek, konum ve düğme bilgilerini işlemek ve CAN veriyolu üzerinden PC ile haberleşmek amacıyla oluşturulmuştur. Şekil 4'te asansör kontrol modülüne ait açık devre şeması görülmektedir



Şekil 3. Asansör kontrolü elektronik devre şeması(CAN)



Şekil 4. Sınır anahtar ve buton kontrol devre şeması

Şekil 4'te görüldüğü gibi 6 adet düğme kabin ve kat çağrılarını iletmek üzere mikrodenetleyici tarafından taranmaktadır. Temsili sınır anahtarları ile maketin hangi kata geldiği bilgisi işlenmektedir. Sınır anahtarlarından alınan bilgi doğrultusunda maket üzerinde bulunan göstergelere kat bilgisi gönderilmekte ve aynı zamanda mikrodenetleyicinin aynı bilgiyi alması sağlanmaktadır.

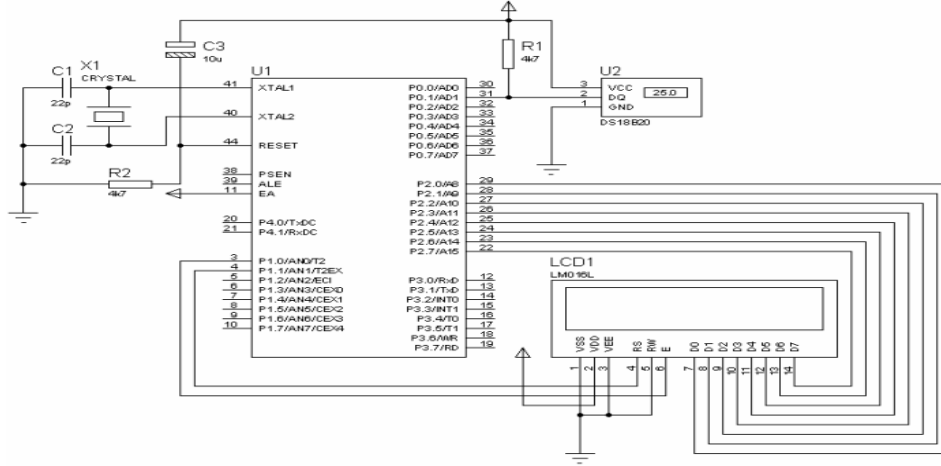
Modül aynı zamanda CAN veriyolu üzerinden mesaj alışı-verişi yapmaktadır. Mesaj tanımlayıcısı 16 olan üç byte'lık ve 19 olan bir byte'lık iki mesaj üretmekte, mesaj tanımlayıcısı 17 ve 18 olan mesajları dinlemektedir. Gönderilen mesajdaki 3 byte'lık bilgi sırasıyla konum ve gidilecek ilk 2 kat bilgisini içermektedir. Modül aynı zamanda PC üzerinden gelen 17 tanımlayıcı numarasına sahip mesaj aracılığı ile kontrolü PC'ye bırakmakta veya

kontrolü kendisi yapmaktadır. 19 tanımlayıcısına sahip mesaj ise PC yazılımının çalıştırılmaya başladığı kabinin bulunduğu konumu bildirmek için kullanılmıştır.

Tasarlanan diğer modül ise sıcaklık ölçüm modülüdür. Bu modülde standart modül elemanlarının haricinde, asansör modelinin kabinine ait sıcaklığı ölçmek için DS18B20 dijital termometresi ve sıcaklığın görüntülenmesi amacıyla 2 satır ve 16 karakterden oluşan metin tabanlı bir sıvı

kristal göstere eklenmiştir. DS18B20 entegresinin sıcaklık artış-azalış çözünürlüğü 0.5 °C'a ayarlanmıştır. Şekil 5'te sıcaklık ölçüm modülüne ait açık devre şeması görülmektedir.

Sıcaklık ölçüm modülü, sensörden aldığı sıcaklık bilgisini tanımlayıcısı 18 olan 2 byte'lık CAN mesajı şeklinde hatta iletmekte ve aynı zamanda bu bilgiyi sıvı kristal göstere üzerinde güncellemektedir.



Şekil 5. Sıcaklık ölçüm modülüne ait açık devre şeması

Yazılım

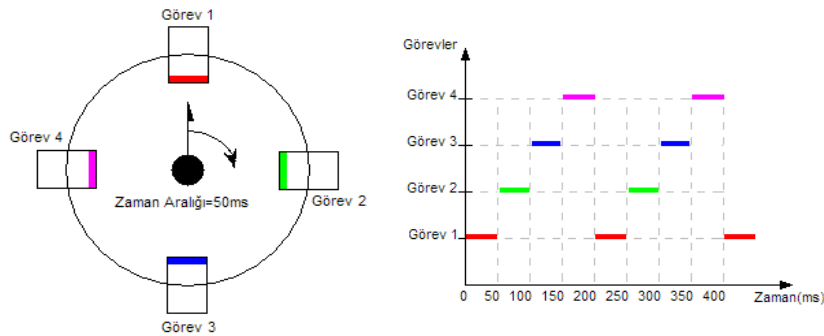
Uygulama yazılımları, PC yazılımı ve modüllerde kullanılan mikro denetleyicilere ait yazılımlar olarak iki grupta incelenmektedir. PC üzerinde geliştirilen yazılım C#.NET kullanılarak ve Kvaser CANLIB SDK sürücü dosyalarından faydalanılarak geliştirilmiştir.

Mikro denetleyiciler üzerinde kullanılan yazılımlar ise Keil firmasının geliştirmiş olduğu RTX51 Tiny gerçek zamanlı işletim sistemi görevlerine bağlı kalınarak oluşturulmuştur.

Her iki yazılım grubunda da çoklu programlama göz önünde bulundurulmaktadır. Uygulamalar, kendi içlerinde görevlere ayrılmakta ve bu görevlerin paralel işlendiği varsayılmaktadır. C#.NET'te her bir görev "Thread" adını

alırken, Keil RTX51 Tiny uygulamalarında her bir görev "Task" olarak adlandırılmaktadır.

RTX51 Tiny işletim sistemi tanımlanan görevleri çözellemek için iki farklı çözelgeme algoritması kullanılmaktadır. Bunlardan birincisi Round Robin olarak adlandırılan çevrimsel sıralı çözelgeme algoritmasıdır. Bu algoritma bilinen en eski, en adil ve en çok kullanılan algoritmadır. Sistemde bulunan her görev için eşit süreye sahip belirli bir zaman aralığı (kuantum) tanımlanmıştır. Eğer bu zaman aralığı sonunda görev çalışmaya devam ediyorsa geçersiz kılınır ve bir sonraki işlem devreye sokulur (Tanenbaum, 2001). Şekil 6'da çevrimsel sıralı çözelgede görevlerin zamana göre nasıl işlendiği görülmektedir.

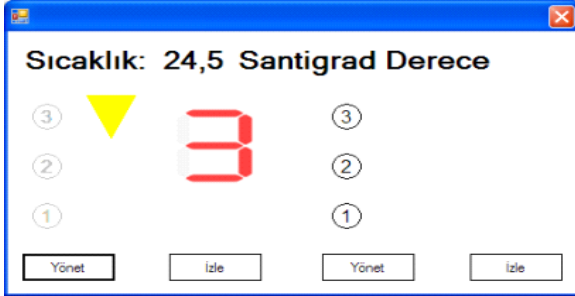


Şekil 6. Çevrimsel sıralı çözelgede görevler

Desteklenen diğer çizelgeleme algoritması ise işbirlikli görev değişimidir. Bu çizelgeleme türü çoklu programlamanın en basit türüdür. Her görev işlemciyi istediği süre kadar kullanabilmektedir. İşbirlikli görev değişiminin zayıf noktası, görevlerden herhangi birinin işlemciyi bırakması durumudur. Bu durumda işlemci sadece işlemciyi devralan görevde çalışacak diğer görevlerle işbirliğine girmeyecektir (Schultz, 1999).

PC için geliştirilen yazılım, C# programlama dili ve Kvaser CANLIB SDK sürücüleri ile çok kanallı programlama tekniği kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Program içerisinde iki ayrı görev birlikte yürütülmektedir. Birinci görev CAN veri yolundan gelen mesajların tanımlayıcıları bazında işlemleri ele almaktadır. Bu görev gelen mesajlara göre asansörün konum bilgisini ve katlarda bulunan veya kabin içerisinde bulunan düğmelerden gelen bilgileri işlemektedir. İkinci görev, birinci görevle mesaj verilerini elde etmek üzere işbirliği yaparak sıcaklık kontrol modülünden gelen mesaj verilerinin işlenmesini sağlamak ve grafiksel kullanıcı arayüzüne aktarmaktadır.

Uygulamada dört adet 11 bitlik CAN mesajı kullanılmaktadır. Bu mesajlardan üçü modüller tarafından üretilmekte, diğeri ise PC tarafından oluşturulmaktadır. Her iki modül tarafından üretilen mesajlar PC tarafından işlenmektedir. PC tarafından üretilen mesaj ise asansörün kontrol modunu belirlemekte ve aynı zamanda konum bilgilerini içermektedir.



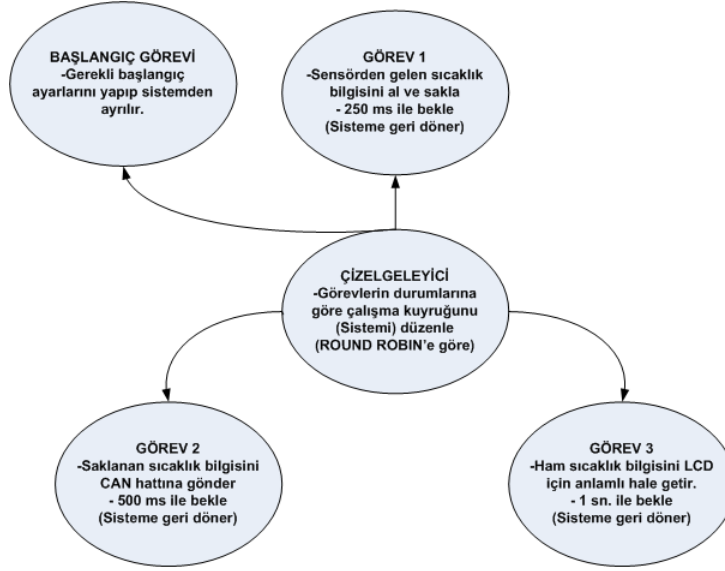
Şekil 6. PC uygulama yazılımı ekran görüntüsü

Şekil 6'da geliştirilen bilgisayar yazılımının ekran görüntüsü verilmiştir. PC uygulama yazılımı ile asansör maketi izlenebilir veya yönetilebilir. Eğer maket yönetilmek isteniyorsa "Yönet" butonuna tıklanılması

yeterli olacaktır. Bu sayede asansör kontrol modülünde kullanılan kontrol görevleri devre dışı bırakılmaktadır. Gidilmek istenen iki kat için yazılımda bulunan 1, 2 ve 3 numaralı düğmelere tıklanılması yeterli olmaktadır. Eğer kontrol, asansör kontrol modülüne bırakılmak istenirse "İzle" düğmesi tıklanmalıdır. Böylelikle devre dışı bırakılan kontrol görevleri aktifleştirilerek kontrol, modüle bırakılmaktadır. Uygulama yazılımıyla aynı zamanda bir saniyelik periyodik mesajlarla sistem sıcaklığı sürekli olarak izlenmektedir.

Asansör kontrol modülü ve sıcaklık kontrol modülünde kullanılan T89C51CC01 mikro denetleyicisi için derlenen yazılımlar Keil GmbH firmasının ürettiği µVision bütünleşik geliştirme ortamında temel sistem programlama mantığının yanı sıra, RTX51 Tiny gerçek zamanlı işletim sistemi fonksiyonları aracılığıyla çoklu programlama tekniği kullanılarak kodlanmıştır.

Asansör kontrol modülünde kullanılan sistem yazılımı için yedi farklı görev tanımlanmıştır. Bu görevlerden ikisi kabin ve kat çağrılarını taramak amacıyla oluşturulmuştur. Bu görevler sırasıyla 200 milisaniye ve 600 milisaniyelik periyotlarla çalıştırılmaktadır. Üçüncü görev ise kabin ve kat çağrılarında oluşabilecek çakışmaları engellemek ve çağrılarını bir düzene sokmak üzere her 100ms' de çalıştırılmaktadır. Dördüncü görev ise PC tarafından üretilen CAN mesajlarını işlemek için oluşturulmuştur ve gerektiğinde; 17 tanımlayıcı mesajın ilk byte'ına göre, birinci ve ikinci görevleri sistemden kaldırıp, dahil etmektedir. Bu görev 20ms aralıklarla gelen CAN mesajlarını yoklama (polling) esasına göre işlemektedir. Beşinci ve altıncı görevler diğer görevlerden farklı olarak periyodik değildir. Beşinci görev kabinin sınır anahtarlarına gelmesiyle tetiklenen harici kesme 1 hizmet yordamı ile HAZIR durumuna getirilmekte ve uygun bir zamanda çalıştırılmaktadır. Altıncı görev ise herhangi bir çağrı yapıldığında, 16 tanımlayıcı mesajın üretilebilmesi için CAN kesmelerini aktifleştirmek ve böylece sistemin CAN kesme yordamına dallanması sağlamak amacıyla kodlanmıştır. Böylece mesaj üretilmekte ve PC tabanlı yazılım konum ve düğme bilgilerini güncellemektedir. Bu görevlerden sonuncusu sistemde ön hazırlıkların yapılmasını ve diğer görevlerin sisteme dahil edilmesini sağlayan başlangıç görevidir ve bu ayarları yaptıktan sonra kendisini sistemden çıkarmaktadır.



Şekil 8. Sıcaklık kontrol modülüne ait yazılımın algoritmik şeması

Tartışma ve Sonuç

Bu çalışmada, gerçek zamanlı işletim sistemleri ve asansör kontrol yapıları incelenmiş ve RTX51 Tiny gerçek zamanlı işletim sistemi ile asansör modeli herhangi bir aksama meydana gelmeden gerçek zamanlı olarak kontrol edilmiş ve aynı zamanda PC üzerinden izlenmiştir.

Asansör maketinin üç katlı ve tek kabinli olması nedeniyle geliştirilen algoritma günümüz binalarında kullanılan asansörlerin çok küçük bir kısmını temsil etmektedir. Bununla birlikte yapılan bu çalışma sayesinde tek kabinli asansör sistemlerinin merkezi bir bilgisayardan izlenip kontrol edilebileceği görülmüştür.

Çalışmada gerçekleştirilen algoritma ile kabin “ilk gelen çağrı ilk işlenir” mantığı ile hareket etmektedir. Gerek kat çağrısı, gerek kabin çağrısı bu mantıkla bir sıraya konmaktadır. Üç katlı bir bina için bu algoritma kullanıcı isteklerine cevap vermektedir. Fakat binanın kat sayısı ve kabin sayısı arttıkça oluşturulan algoritmanın da yeni isteklere cevap vermek üzere değiştirilmesi gerekmektedir.

Modüller ve PC haberleşmesi için kullanılan CAN veriyolu sayesinde asansörlerde bulunan kablo karmaşası azaltılmıştır. Uzun mesafelerde (500 kbit/s’ de 100 metre) kullanılabilen ve elektromanyetik girişimlere karşı yüksek bağımsızlığa sahip CAN veriyolu yüksek binalarda veri iletişimi için rahatlıkla kullanılabilir. Ayrıca kendi hata mesajlarını üretmesi sayesinde herhangi bir arıza yada aksaklığın nereden kaynaklandığının tespit edilmesi kolaylaşırken, aynı zamanda bakım süresi çok uzun sürmeyecektir. Prototipte yalnızca bir asansör maketinin kontrolü gerçekleştirilmiştir. Ancak tasarlanan CAN altyapısı sayesinde birden fazla asansör sistemin kontrol edilebilmesi mümkündür.

Not:Bu makale “RTX 51 ile Asansör Otomasyonu” isimli Yüksek Lisans tezinden üretilmiştir.

Kaynaklar

- Orman, A., 2005. Mikrodenetleyicili Asansör Denetiminde Seri Haberleşme Kullanan Bir Modelin Gerçekleştirilmesi. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 78 s. Ankara.
- Choi, B.W., Jang, K.B., Kim, C.H., Wang, K.S., Kang, K.C. 1999. Development of Software for the Hard Real-Time Controller Using Featureoriented Reuse Method and CASE Tools, Proceedings of the 1999 IEEE International Symposium on Computer Aided Control System Design, Kohala Coast, HI, A.B.D., 126-131.
- Kim, C.B., Kyoung A. S., Hyung, L. K., Jeong, O. K., Yong B. L. 1995. A Fuzzy Approach to Elevator Group Control System, IEEE Transactions on Systems, 25 (6), 985-990
- Bertran F. K., Venkataramna S. P., Christopher P. S. 1995. Local Area Network Between an Elevator system Building Controller, Group Controller and Car Controller, Using redundant Communication Links, ,US Patent, No:5387769
- Hur, S., Kim, D., Park, G. 2006. Building Automation System via LonWorks and Linux Based Personal Computer. Automation in Construction, 15 (4), 522-530.
- Tannenbaum, A. S. 2001. Modern Operating Systems, Prentice Hall 2.nd Edition, New Jersey, A.B.D., 976 pp.
- Grzemba, A., Zizlsperger, R., Schramm, A. 2003. Wireless Control with mini- Webserver “blueERS”.10s. <http://www.hto.fhdegendorf.de/komm/anlage/blueERS.pdf>. Erisim Tarihi : 14.09.2006.

- Hong, K. S., Leung, J. Y-T. 1992, On-line Scheduling of Real-Time Tasks, *IEEE Trans. Comp.*, 41,(10), 1326-1331
- Lee, K. C., Lee, H. 2004. Network-Based Fire-Detection System via Controller Area Network for Smart Home Automation. *IEEE Transactions on Consumer Electronics*, 50 (4), 1093-1100.
- Yang, C., Huang, Y., Perng, N., Chen, J., Lee, Y., Hung, C., Hsu, H., Huang, S., Tseng, H., Pang, A., Kuo, T., 2006. Another Real-Time Operating System and Unified MAC protocol for Home Controlling and Monitoring. 2006 Second International Workshop on Collaborative Computing, Integration, and Assurance. SEUS 2006/WCCIA 2006. p.5.
- Correia, S., Realinho, V., Braga, R., Turegano, J., Miranda, A., Ganan, J., 2004. Development of a Monitoring System for Efficient Management of Agricultural Resources. Proceeding do "VIII International Congress on Project Engineering". Bilbao, İspanya.
- Kuitunen, J., Drolshagen, G., McDonnell, J. A. M., Svedhem, H., Leese, M., Mannermaa, H., Kaipainen, M., 2001. DEBIE - First Standard In-Situ Debris Monitoring Instrument. Proceedings of the Third European Conference on Space Debris. p. 185-190. Darmstadt, Almanya.