

# MSP430 PROGRAMLAMA ve UYGULAMALARI

CCS ile Proje  
Oluşturma ve  
Debug İşlemleri

Port İşlemleri

Güç Tasarruf  
Modları

Karakter LCD  
Kullanımı

Zamanlayıcı  
Uygulamaları

7 Parça Gösterge  
Kullanımı

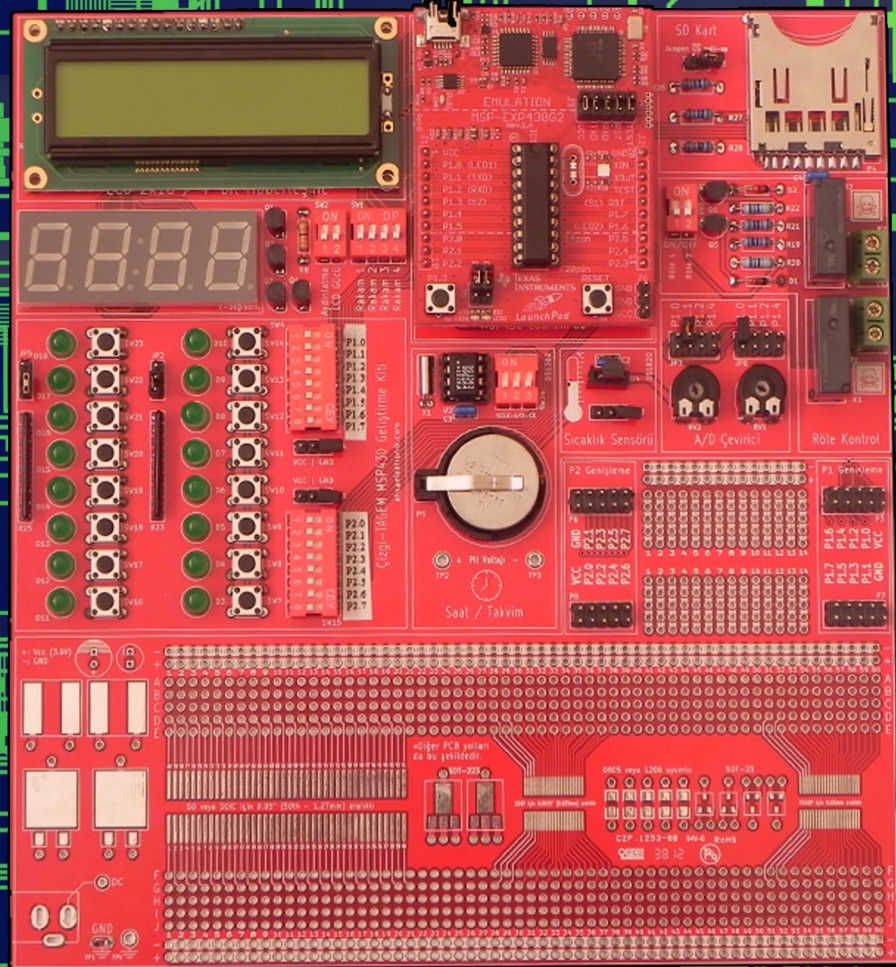
ADC  
Uygulamaları

UART  
Uygulamaları

DS18B20  
Kullanımı

DS1302  
Kullanımı

SD Kart  
Kullanımı



Erhan YILMAZ  
Elek. ve Hab. Müh.

İstanbul, 2014

# ÖNSÖZ

*Günümüzde mikrodeneleyicili yani işlemci temelli sistemler yaygın olarak bir çok sistemde kullanılmaya başlanmıştır ve kullanımı her geçen gün artmaktadır. Teknolojinin gelişmesiyle ürün çeşitliliği artmış ve fiyatları ucuzlamıştır. Bu nedenlerden dolayı endüstriyel alanlarda, otomotiv sektöründe, ev aletlerinde ve çoğu alanda mikrodeneleyici temelli sistemlerin kullanımı kaçınılmaz olmuştur. Terminoloji olarak farklı telafuzlar kullanılsada temel sistem ana denetleyici üzerine bina edilmiş çevresel birimlerden oluşmaktadır. Gelişen bu teknolojiler karşısında bu işler ile uğraşan bireylerin sürekli olarak kendilerini güncel tutmaları teknolojiyi yakından takip etmeleri gerekmektedir.*

*Mikrodeneleyiciler hakkında teknik bilgiler çoğunlukla yabancı kaynaklardan oluşmaktadır. Bu durum, işin başında olup yeterli yabancı bilgiye sahip olmayan bireyler için önemli bir sorun teşkil etmektedir. Bu modüllerin amacı, mikrodeneleyiciler hakkında olan Türkçe kaynak sıkıntısını bir nebze olsun kapatmak ve bireylerin mikrodeneleyiciler ile kolay başlangıç yapabilmesini sağlamaktadır.*

*Modüllerde günümüzün popüler mikrodeneleyicilerinden Texas Instruments firmasına ait MSP430 mikrodeneleyici ailesinin ürünleri üzerinden anlatım yapılmış ve uygulamaları gerçekleştirilmiştir. Modüller sayesinde temel C programlama dili bilgisine sahip bir bireyin baştan sona modülleri uygulayarak MSP430 ailesi mikrodeneleyicileri ve çeşitli çevre birimleri hakkında teorik ve uygulama bilgi, becersine sahip olması amaçlanmıştır. Bu amaçla konular sistematik olarak ele alınıp parçadan bütüne doğru giden bir yol izlenmiştir.*

*Modüller bireylerin faydalanması için hazırlanmış olup internet üzerinden ve çeşitli mecralardan ücretsiz olarak dağıtılabilir. Ders notu yada kaynak kitap olarak kullanılabilir, isim vererek paylaşımı ve dağıtımı yapılabilir. Ticari amaçlı kullanımlarda yazarın izni alınması gereklidir. Modüller eğitim dokümanı niteliğindedir. Kullanımından kaynaklanacak her türlü durum ve olaylar uygulayan bireylerin sorumluluğundadır.*

*Modüllerin kullanan bireylere faydalı olması ve bu tür dokümanların artarak ülkemiz için gerekli kalifiye bireylerin yetişip teknolojiye ileri seviyelere gitmemiz umuduyla sulh ve selamet içinde yaşamak dileğiyle...*

**Erhan YILMAZ**

**Elek. ve Hab. Müh.**

**Haziran, 2014**

**İstanbul**



## MSP430 Mikrodenetleyici Ailesi

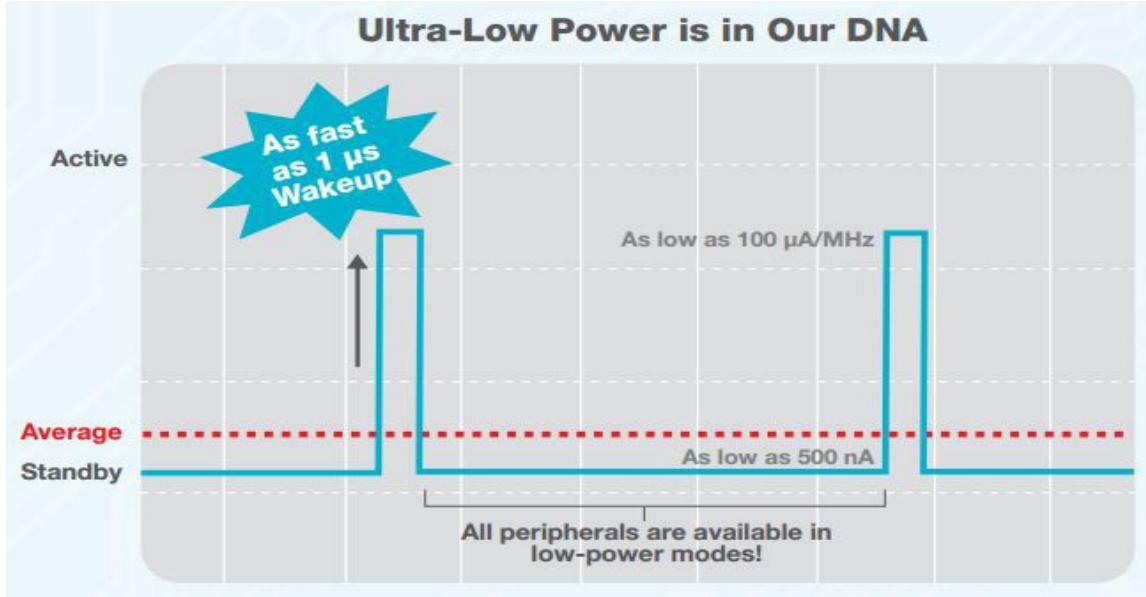
MSP430 Texas Instruments firması tarafından tasarlanmış RISC mimariye sahip düşük güç tüketimli 16 bit mikrodnetleyici ailesidir. Düşük güç tüketimi ve gelişmiş çevre birimleri ile bir çok gelişmiş uygulama yapılmasına imkan verir. Bir çok donanımsal ve yazılımsal geliştirme araçları ile kolaylıkla uygulama geliştirmeye izin verir. Dört yüzden fazla ürün seçeneğiyle uygulamanıza göre olan denetleyiciyi alıp kullanabilirsiniz. Temel özellikleri aşağıdaki gibidir.

- Pil ömrü > 20 yıl
- Çok düşük güç tüketimi < 100 uA/MHz
- 1 uA RTC Modu
- Yüksek Performanslı Analog birimleri
- Optimize Edilmiş Seri haberleşme Birimleri
- Düşük Güç Çalışma Modları
- Küçük Boyutlu Kılıf Yapıları



Şekil 1: MSP430 Uygulama Alanları

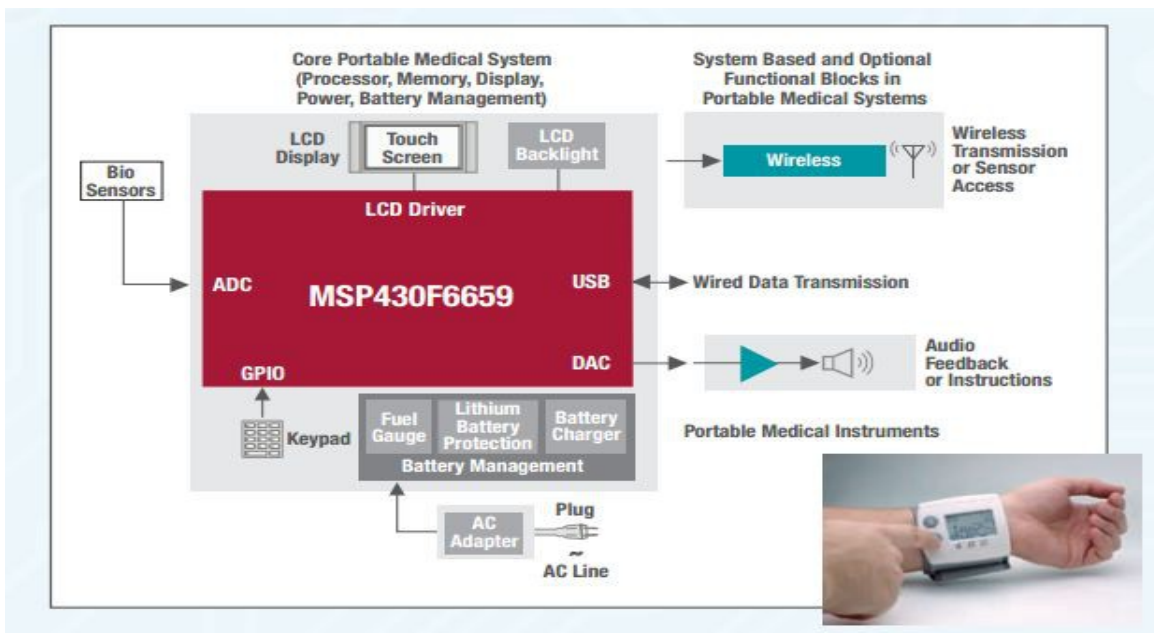
MSP430 denetleyiciler düşük güç tüketimi ve yüksek performansları sayesinde pil destekli uygulamalarda büyük avantaj sağlarlar. Çeşitli güç tasarruf modları sayesinde işlemci çalışmadığı zamanlarda düşük güç modlarına geçilerek güç tüketimi azami seviyeye çekilir. Düşük güç tüketimini destekleyen gelişmiş çevre birimleri sayesinde işlemciden bağımsız olarak çalışmalarını sürdürebilir gerektiğinde işlemciyi düşük güç modundan çıkararak aktif çalışma moduna geçirebilirler.



Şekil 2: MSP430 Güç Tüketim Grafiği

Şekil 2'de görüldüğü gibi işlemci kullanılmadığı zamanlarda uyku moduna geçirilerek ortalama güç tüketimi çok düşük seviyelere çekilebilir. Bu sayede düşük güç tüketimine sahip uygulamalar geliştirilebilir.

MSP430 denetleyiciler USB, LCD sürücü, ADC, DAC, OPAMP, RF, Zamanlayıcı ve daha birçok gelişmiş çevresel birimiyle birçok işlemi tek bir denetleyici ile gerçekleştirme imkanı sunar.

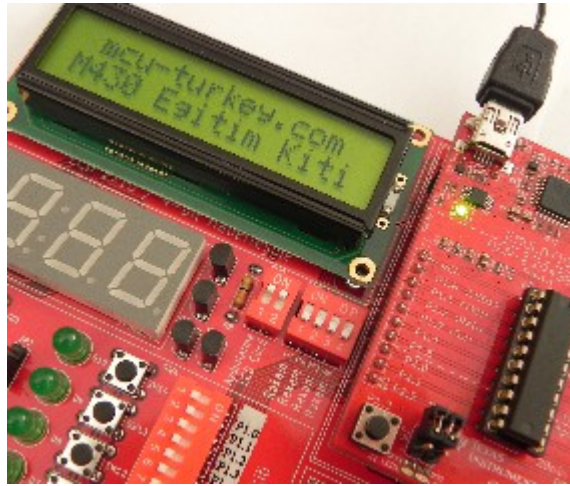


Şekil 3: MSP430 Örnek Uygulamaları

## MSP430 Geliştirme Kartı

MSP430 geliştirme kartı [www.mcu-turkey.com](http://www.mcu-turkey.com) ekibi tarafından hazırlanan çok fonksiyonlu geliştirme kartıdır. Üzerine yerleştirilen MSP430 launchpad ile birlikte kullanılarak başka bir gereksinime gerek kalmadan bir çok uygulama geliştirilebilir. Geliştirme kartı USB portu üzerinden beslendiğinden harici güç kaynağına ihtiyaç duymaz. Kartın başlıca özellikleri aşağıdaki gibidir.

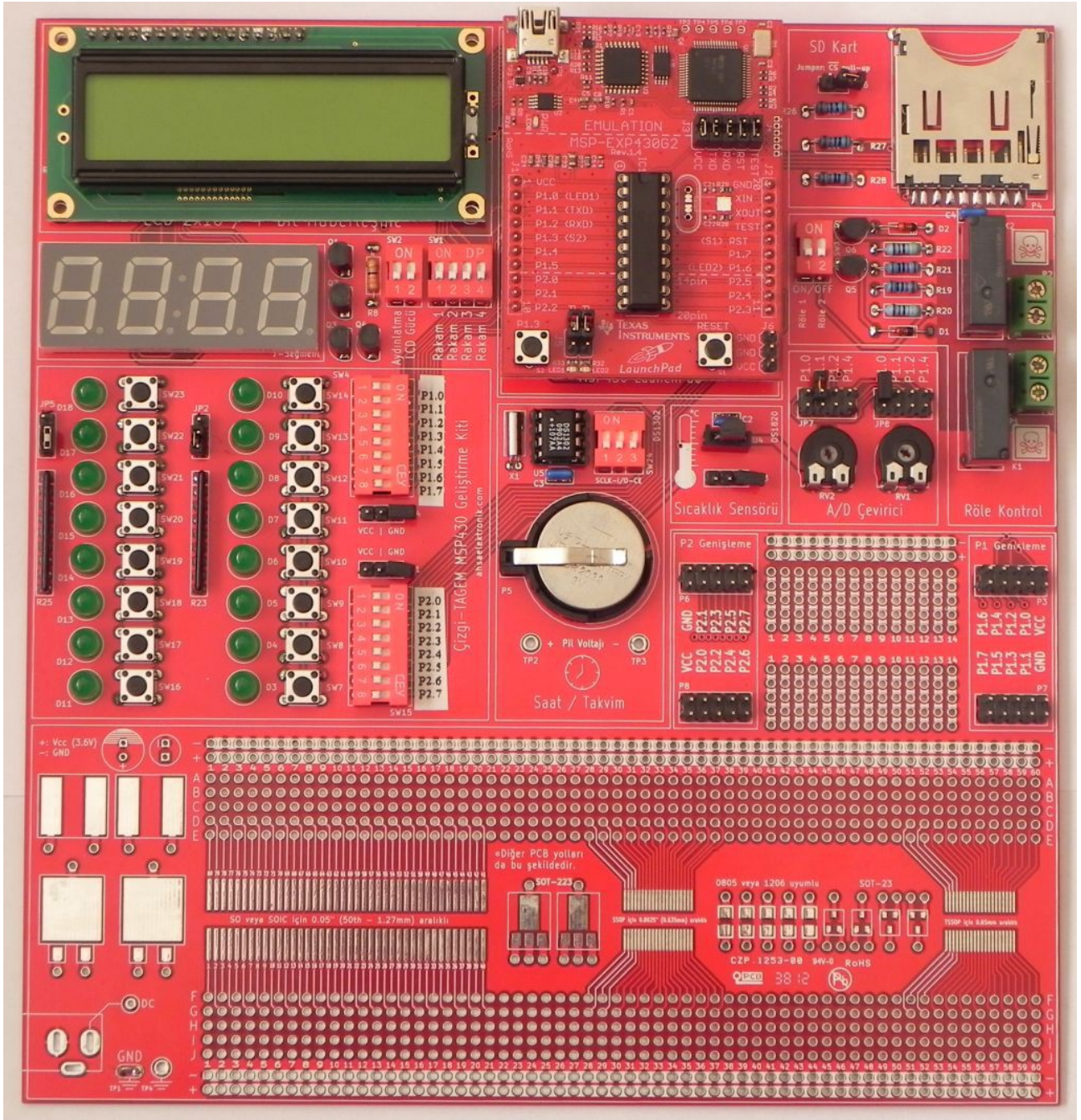
- Mikrodenetleyici Pinlerine Baėlı 16 Adet LED
- Mikrodenetleyici Pinlerine Baėlı 16 Adet Buton
- 2x16 Karakter LCD Ekran Desteėi
- 4 Adet 7 Parçalı Gösterge
- DS18B20 Sıcaklık Sensörü
- 2 Adet Potansiyometre ile Analog Ölçüm Yapabilme
- DS1302 Gerçek Zamanlı Saat Entegresi
- SD Kart Baėlantı Soketi
- 2 Adet Röle
- Port Geniřletme Pinleri
- Kart üzerinde Kullanmak için Prototip Alanı



şekil 4: MSP430 Geliştirme Kartı

MSP430 geliştirme kartı eğitim amaçlı olarak öğrencilerin mikrodenetleyicili sistemlere geçişini kolaylaştırmak için tasarlanmıştır. Geliştirme kartının donanım tasarımının tamamı Dumlupınar Üniversitesi Öğretim Üyesi Arř. Gör. Fırat AYDEMİR tarafından gerçekleştirildi. Yazılım desteği ise [www.mcu-turkey.com](http://www.mcu-turkey.com) yazarları tarafından sağlandı.





Şekil 5: MSP430 Geliştirme Kartı Tam Görünümü

Şekil 5'te MSP430 geliştirme kartının tam görünümü görülmektedir. Kartın üst orta bölgesinde MSP430 launchpad yer almaktadır. Rev 1.4 ve Rev 1.5 launchpad kartları desteklenmektedir. Launchpad kartınızı geliştirme kartı üzerine yerleştirdikten sonra kullanmaya başlayabilirsiniz. USB bağlantısı ile hem kartın beslemesini sağlayıp hemde debug işlemlerini yapabilirsiniz. Ayrıca launchpad üzerinde bulunan USB-UART dönüştürücü sayesinde ek donanıma ihtiyaç olmadan bilgisayar ile haberleşen uygulamalar geliştirebilirsiniz.

MSP430 geliştirme kartı ile ilgili detaylı bilgiye [www.mcu-turkey.com/msp430egitimkiti/](http://www.mcu-turkey.com/msp430egitimkiti/) adresinden ulaşabilirsiniz.

# MSP430 Uygulama Modülleri

MSP430 uygulama modülleri MSP430 mikrodenetleyiciler ile ilgili uygulamalar yaparak pratik ve teorik bilgi edinmeyi amaçlayan modüllerdir. Tamamı 10 modülden oluşan modüller toplamda 120 sayfa ve 26 adet uygulama içermektedir.

Modüllerde bulunan uygulamaların tamamı MSP430 geliştirme kartı üzerinde gerçekleştirilmiş ve denenmiştir. Uygulamalar ile geliştirme kartı üzerinde bulunan tüm çevre birimleri kullanılmış çalışmaları gözlenmiştir. Modüllerin içerisinde ise MSP430 denetleyiciler ve geliştirme kartı üzerinde bulunan birimler hakkında teorik bilgiler verilmiştir.

Modüller ile temel C programlama diline sahip bir kişinin MSP430 denetleyiciler ile uygulama yaparak pratik ve teorik bilgi sahibi olması amaçlanmıştır. Bu nedenle modüller sistematik bir şekilde parçadan bütüne doğru hazırlanmıştır. Modüllerde başlangıçtan itibaren geliştirme ortamının kurulması, programlama/debug işlemlerinin yapılması gibi konular ele alınıp son modülde ise SD kart kullanımı ile ilgili bilgiler verilip uygulamaları yapılarak sonlandırılmıştır. Bu sayede ilk modülden başlayarak uygulamalar sırasıyla sistemli bir şekilde gerçekleştirilebilir. Modüllerin isimleri ve uygulama içerikleri aşağıda yer almaktadır.

## Modül 1: Code Composer Studio v5 Kurulumu, Proje Oluşturma ve Debug İşlemleri

Bu modülde geliştirme ortamının kurulması ve proje oluşturma konuları anlatılıp örnek uygulamalar ile debug işlemleri hakkında bilgi verilmiştir.

### Uygulama 1.1 Adım Adım Debug İşlemi

### Uygulama 1.2 Breakpoint ile Debug İşlemi

## Modül 2: MSP430 Port Yapısı, Uygulamaları, Güç Tasarruf Modları ve Temel Saat Birimi

Bu modülde MSP430 denetleyicilerin port yapıları, güç tasarruf modları ve temel saat birimi incelenmiştir.

### Uygulama 2.1 Port Okuma Yazma

### Uygulama 2.2 Buton Kullanımı

### Uygulama 2.3 Kara Şimşek

### Uygulama 2.4 Kesme Kullanımı

## Modül 3: MSP430 Denetleyiciler ile Karakter LCD Kullanımı

Bu modülde MSP430 denetleyiciler ile geliştirme kartı üzerinde bulunan karakter LCD kullanılıp, konu ile ilgili bilgi verilip uygulamaları yapılmıştır.

### Uygulama 3.1 Karakter LCD Kullanımı

### Uygulama 3.2 Özel Karakter Gösterimi

## **Modül 4: MSP430 Timer\_A Zamanlayıcısı ve Uygulamaları**

Bu modülde MSP430 denetleyiciler içerisinde bulunan Timer\_A zamanlayıcısı hakkında bilgi verilip uygulamaları yapılmıştır.

### **Uygulama 4.1 Periyodik Zamanlayıcı Uygulaması**

### **Uygulama 4.2 Capture (Yakalama) Uygulaması**

### **Uygulama 4.3 Timer\_A PWM Üretim Uygulaması**

## **Modül 5: MSP430 Denetleyiciler ile 7 Parça Gösterge Kullanımı**

Bu modülde MSP430 geliştirme kartı üzerinde bulunan 7 parça göstergeler hakkında bilgi verilip uygulamaları yapılmıştır.

### **Uygulama 5.1 7 Parça Gösterge Kullanımı**

### **Uygulama 5.2 7 Parça Gösterge ile Sayıcı**

## **Modül 6: MSP430 ADC10 Analog Sayısal Dönüştürücü Birimi ve Uygulamaları**

Bu modülde MSP430 denetleyicilerde bulunan ADC10 analog sayısal dönüştürücü birimi incelenip uygulamaları yapılmıştır.

### **Uygulama 6.1 ADC10 Birimi ile Ölçüm Uygulaması**

### **Uygulama 6.2 ADC10 DTC Modu Kullanımı**

### **Uygulama 6.3 ADC10 ile Besleme Gerilimi Ölçümü**

### **Uygulama 6.4 ADC10 Dahili Sıcaklık Sensörü Ölçümü**

## **Modül 7: MSP430 USCI Birimi ve UART Uygulamaları**

Bu modülde MSP430 denetleyicilerde bulunan USCI birimi incelenip UART uygulamaları yapılmıştır.

### **Uygulama 7.1 UART Uygulaması**

### **Uygulama 7.2 UART ile Bilgisayar Üzerinden Kontrol**

### **Uygulama 7.3 UART ile Sıcaklık Bilgisi Aktarımı**

## **Modül 8: MSP430 ile DS18B20 Sıcaklık Sensörü Kullanımı ve Uygulamaları**

Bu modülde MSP430 geliştirme kartı üzerinde bulunan DS18B20 sensörü incelenerek MSP430 denetleyiciler ile uygulamaları yapılmıştır.

### **Uygulama 8.1 DS18B20 Kullanımı**

### **Uygulama 8.2 DS18B20 ile Dahili Sıcaklık Sensörünün Karşılaştırılması**

## **Modül 9: MSP430 ile DS1302 Gerçek Zaman Saat Kullanımı ve Uygulamaları**

Bu modülde DS1302 RTC entegresi incelenerek MSP430 denetleyiciler ile uygulamaları yapılmıştır.

### **Uygulama 9.1 DS1302 Kullanımı**

### **Uygulama 9.2 DS1302'li Saat ve Takvim**



## Modül 10: MSP430 ile SD Kart Kullanımı ve Uygulamaları

Bu modülde SD kartlar incelenip MSP430 geliştirme kartı üzerinde bulunan SD kart uygulama devresi sayesinde MSP430 denetleyiciler ile SD kart uygulamaları yapılmıştır. Ayrıca geliştirme kartı üzerinde bulunan röleler hakkında bilgi verilerek uygulaması yapılmıştır.

### Uygulama 10.1 SD Kart Kullanımı

### Uygulama 10.2 SD Kart ile Şifreli Kilit

Modüller bu giriş modülü dahil toplam 11 dosyadan oluşmaktadır. Ek olarak modüllerde gerçekleştirilen uygulamaların kodları yer almaktadır. Eksik, hatalı yada yanlış olduğunu düşündüğünüz kısımları, öneri ve görüşlerinizi [erhanyilmaz.ytu@gmail.com](mailto:erhanyilmaz.ytu@gmail.com) adresine bildirebilirsiniz. İyi çalışmalar...

## KAYNAKÇA

Yazarın kendi notları ve bilgi birikimi

<http://www.ti.com>

<http://www.mcu-turkey.com>

<http://www.fatihinanc.com>

<http://320volt.com/7-segment-led-display-nedir-nasil-kullanilir>

[http://en.wikipedia.org/wiki/Seven-segment\\_display](http://en.wikipedia.org/wiki/Seven-segment_display)

[http://www.me.berkeley.edu/ME102B/Past\\_Proj/f03/Proj6/TMS320LF2407A\\_Documents/Intro-ADC.pdf](http://www.me.berkeley.edu/ME102B/Past_Proj/f03/Proj6/TMS320LF2407A_Documents/Intro-ADC.pdf)

<http://datasheets.maximintegrated.com/en/ds/DS18B20.pdf>

<http://datasheets.maximintegrated.com/en/ds/DS1302.pdf>

<http://www.silabs.com/Support%20Documents/TechnicalDocs/AN0030.pdf>

[http://tr.wikipedia.org/wiki/SD\\_kart](http://tr.wikipedia.org/wiki/SD_kart)

[https://www.sdcard.org/downloads/pls/simplified\\_specs/archive/partE1\\_100.pdf](https://www.sdcard.org/downloads/pls/simplified_specs/archive/partE1_100.pdf)

<http://elm-chan.org>