**Mikrodenetleyiciler Nedir?**

Mikrodenetleyiciler, içerisinde mikroişlemci, bellek, giriş/çıkış (GPIO) portları ve diğer çevresel birimleri barındıran, birçok elektronik sistemde yer alan küçük ve özel amaçlı bilgisayarlardır. Bu cihazlar, veri işleme ve kontrol işlemleri için optimize edilmiştir ve genellikle gömülü sistemlerde kullanılırlar. Mikrodenetleyiciler, sınırlı güç ve kaynaklarla görevleri yerine getirmek için tasarlanır ve genellikle sabit bir uygulamada uzun süre çalışırlar.

STM32 Serisi Mikrodenetleyicilerin Avantajları ve Kullanım Alanları:

1. Yüksek Performans: STM32 serisi mikrodenetleyiciler, yüksek saat hızları ve etkili bellek yönetimi sayesinde yüksek performanslı işlemler gerçekleştirebilirler. Bu nedenle, yoğun işlem gücü gerektiren uygulamalarda tercih edilirler.
2. Geniş Ürün Yelpazesi: STM32 serisi, çeşitli modeller ve farklı bellek boyutları ile gelir. Bu da farklı uygulamalar için uygun bir mikrodenetleyici seçme esnekliği sağlar.
3. Entegre Periferikler: STM32 mikrodenetleyicileri, entegre edilmiş çeşitli periferikleri (UART, SPI, I2C, ADC, PWM vb.) barındırır. Bu sayede dış bileşenlere daha az bağımlı olunur ve tasarım süreci kolaylaşır.
4. Güç Tüketimi: STM32 serisi, düşük güç tüketimi modları ve uyku modları gibi özelliklerle, enerji verimli cihazlar tasarlamak için ideal bir seçenektir.
5. Geliştirici Desteği: STMicroelectronics, STM32 serisi için güçlü bir geliştirici topluluğu ve kaynakları sunar. Kapsamlı belgelendirme, örnek projeler ve geliştirme araçları, ürünü hızlı ve kolay bir şekilde kullanmayı sağlar.
6. Endüstriyel Uygulamalar: STM32 mikrodenetleyiciler, otomotiv, endüstriyel otomasyon, tıbbi cihazlar, akıllı ev sistemleri, tüketici elektroniği ve daha pek çok alanda kullanılırlar.
7. Fiyat-Performans Dengesi: STM32 serisi, sağladığı özellikler ve performans açısından uygun maliyetli bir seçenektir. Bu nedenle, özellikle proje bütçesi sınırlı olan tasarımcılar için tercih edilirler.

Genel olarak, STM32 serisi mikrodenetleyiciler, sağladıkları yüksek performans, enerji verimliliği, geniş ürün yelpazesi ve geliştirici desteği ile çeşitli gömülü sistem uygulamaları için popüler bir seçenektir.

STM32 F103RB, STM32 serisinin bir üyesidir ve STMicroelectronics tarafından üretilen bir mikrodenetleyicidir. STM32 F103RB, ARM Cortex-M3 işlemci çekirdeği ile çalışır ve 32-bitlik bir mimariye sahiptir. Bu mikrodenetleyici, yüksek performans ve düşük güç tüketimi özellikleriyle gömülü sistem uygulamaları için tercih edilen bir seçenektir.

**Arduino ile Kıyaslama**

STM32 F103RB, Arduino ile karşılaştırıldığında daha güçlü ve gelişmiş bir mikrodenetleyici olarak öne çıkar. Arduino, genellikle basit projeler ve hobi elektroniği uygulamaları için popüler olan bir platformdur. Birçok Arduino kartı, 8-bitlik mikrodenetleyicilere dayanırken, STM32 F103RB gibi STM32 mikrodenetleyicileri 32-bitlik bir mimariye sahiptir ve daha yüksek işlem gücü sağlar.

STM32 F103RB'nin Arduino'ya kıyasla avantajları şunlardır:

* Daha Yüksek Performans: 32-bitlik mimari ve daha hızlı çalışma hızı, daha karmaşık ve yoğun işlem gerektiren uygulamalara olanak tanır.
* Daha Çok Çevresel: STM32 F103RB, Arduino'dan daha fazla entegre çevresel birimi içerir, bu da daha çeşitli ve gelişmiş uygulamaların tasarlanmasını sağlar.
* Daha Fazla Geliştirici Desteği: STM32 serisi, STMicroelectronics tarafından sağlanan kapsamlı belgelendirme ve geliştirici kaynaklarına ek olarak, büyük bir topluluk tarafından desteklenir.

Ancak, Arduino'nun kendine özgü avantajları da vardır:

* Kullanım Kolaylığı: Arduino, basit bir geliştirme ortamı ve kolay bir programlama diline sahiptir, bu da yeni başlayanlar için öğrenmesi ve kullanması daha kolay hale getirir.
* Farklı Modeller ve Shield Desteği: Arduino ekosistemi, birçok farklı model ve uygun fiyatlı ek modülleri (shield) içerir, bu da hızlı prototipleme ve hobi projeleri için idealdir.

Sonuç olarak, STM32 F103RB daha karmaşık ve gelişmiş gömülü sistem projeleri için tercih edilirken, Arduino daha basit projeler ve hobi elektroniği için kullanılabilir. Proje gereksinimlerine ve tasarım özelliklerine bağlı olarak, her iki platform da uygun bir seçenek olabilir.

**GPIO(Genel Amaçlı Giriş/Çıkış) Kavramı**

GPIO (Genel Amaçlı Giriş/Çıkış), dijital elektronikte kullanılan bir kavramdır ve elektronik cihazlardaki giriş ve çıkış bağlantıları için genel amaçlı kullanılabilen pinler anlamına gelir. Bu pinler, mikrodenetleyiciler, mikro işlemciler, sensörler, ekranlar, motor sürücüleri ve diğer birçok elektronik bileşen ve modülde bulunabilir.

GPIO pinleri, dijital sinyalleri okumak (giriş) veya dijital sinyalleri üretmek (çıkış) için kullanılır. Örneğin, bir sensörden alınan veriyi okumak, bir LED'i veya motoru kontrol etmek gibi işlemler için kullanılabilirler. Giriş modunda, bir GPIO pini çevresindeki ortamdan verileri alır ve bu verileri mikrodenetleyici veya işlemciye aktarır. Çıkış modunda ise, mikrodenetleyici veya işlemciden alınan verileri çevre birimlerine aktarır.

Her GPIO pini, iki durum arasında geçiş yapabilen bir dijital sinyali temsil eder. Bu durumlar, genellikle "yüksek" (1) veya "düşük" (0) seviyelerdir. 1 genellikle 3.3V veya 5V gibi bir voltaj seviyesini, 0 ise toprak veya GND seviyesini temsil eder.

GPIO pinlerinin işlevi yazılım tarafından belirlenir. Yazılım, bir pinin giriş veya çıkış olarak yapılandırılmasını, veri alışverişi sırasında kullanılacak mantığı ve diğer özellikleri belirler. Bu, mikrodenetleyici veya işlemci üzerinde çalışan program tarafından gerçekleştirilir.

GPIO pinleri, elektronik projeler ve ürünlerin esnekliğini artıran önemli bir özelliktir, çünkü bunlar çeşitli sensörlerle veri alışverişi yapmak, motorları ve cihazları kontrol etmek gibi çok sayıda görevi yerine getirebilirler. Aynı mikrodenetleyici veya işlemci üzerindeki farklı GPIO pinleri farklı işlevlere atanabilir, bu da aynı donanımı farklı uygulamalarda kullanma imkanı sağlar.

Top of Form

A diagram of a circuit board

Description automatically generated

A diagram of a circuit board

Description automatically generated

***1)****Yukarıda edindiğiniz bilgilere göre led’i yakınız.*

***2)****Butona bastığımız zaman okunan değeri “0” olur. Bu durumu göze alarak buton ile led yakma uygulaması yapınız.*

**Kesme (Interrupt) Kavramı ve Önemi**  
Kesme (Interrupt), bir mikrodenetleyicinin normal işleyişini beklenmedik bir olay meydana geldiğinde geçici olarak durdurup, belirli bir işlemi yapmak üzere dikkatini olaya yönlendirmesine olanak tanıyan önemli bir kavramdır. Bu, genellikle düğmeye basma, zamanlayıcı zaman aşımı, seri iletişim veri alımı gibi harici bir olayın meydana geldiği durumlar için kullanılır. Kesmeler, mikrodenetleyiciyi sürekli olarak belirli bir olayı kontrol etmek yerine, diğer işlerle uğraşırken bile beklemesi gereken durumları önemli ölçüde daha verimli hale getirir.

Kesmelerin Önemi:

1. Daha Hızlı ve Daha Duyarlı: Kesmeler, anlık olayları tespit etmek ve mümkün olan en kısa sürede tepki vermek için kullanılır. Bu sayede sistem daha hızlı ve daha duyarlı hale gelir.
2. Güç Tasarrufu: Kesmeler, sürekli olarak bir olayı sorgulamak yerine, olayın gerçekleştiği anda sistemle etkileşim sağlar. Bu, sistemde güç tasarrufu yapılmasına yardımcı olur.
3. Zamanlama Doğruluğu: Kesmeler, zamanlama açısından doğruluk gerektiren uygulamalarda oldukça kullanışlıdır. Zaman kritik işlemler için doğru zamanlamayı sağlar.

**SERİ HABERLEŞME (UART, SPI, I2C) Protokolleri**

**Senkron Haberleşme (US(A)RT)**

Senkron haberleşme gerçekleştirilirken, gönderilen veri biti ve alınan veri biti birbiriyle uyum içerisinde olmalıdır. İletişimi gerçekleştirecek olan aygıtlar eş zamanlı olarak çalışmak zorundadır. Yani alıcı ve verici aynı saat (clock) üzerinde olmalıdır.

**Asenkron Haberleşme (UART)**

Asenkron haberleşme yapmak için belirli bir clock’a ihtiyaç duyulmaz. Veri herhangi bir anda iletilebilir. Belirli standartlar kullanılarak gerçekleştirilir ve Senkron haberleşmeye göre daha yavaş bir iletim olur.

UART (Universal Asynchronous Receiver Transmitter), bilgisayar ve mikrokontrolcüler veya mikrokontroller ve çevre birimler arasında haberleşmeyi sağlayan haberleşme protokolüdür.

Asenkron olarak çalıştığı için herhangi bir “clock” ihtiyacı duymaz. USART (Universal Synchronous Asynchronous Receiver Transmitter) ise hem senkron hem de asenkron olarak çalışabilir. UART’a göre daha gelişmiş bir protokoldür. Haberleşme mantıklı aynı şekilde çalışır ancak USART aynı zamanda senkron haberleşmeleri de gerçekleştirebilir. Yeni çıkan bir mikroişlemcinin datasheet’ine baktığınız zaman bu birimleri genelde USART birimi olarak görüyoruz çünkü USART aynı zamanda UART’ı da kapsayan bir birim olarak tasarlanmıştır. USART, 5 ve 9 bit arası data uzunluğuna sahip veriyi taşıma özelliğine sahiptir. Ancak genel olarak 8 veya 9 bitlik kullanımlar tercih edilir.

Paralel haberleşme’de(senkron: eş zamanlı) örneğin 8 tane bitin 8 tane ayrı kanaldan aynı anda aktarabiliriz.

Seri haberleşmede(asenkron) ise 8 tane biti tek bir hattan arka arkaya seri bir şekilde gönderebiliriz.

Senkron haberleşmede veri ile birlikte bir de saat(clock) sinyali kullanılır. Veri, saat sinyali ile eş zamanlı olarak iletilir. Saat ve veri hattına ihtiyacımız olur.

Asenkron iletişimde ise saat sinyali yoktur. Zaman bilgisi yoktur.

UART birimlerinde RX, TX ve GND uçları bulunur.

Haberleşecek birimlerin RX ve TX uçları çapraz olarak bağlanır. GND(topraklama) bağlantıları ortaklanır.

A picture containing diagram

Description automatically generated

**FULL DUPLEX** kavramı: (telefon gibi düşünebiliriz) İki tarafın da aynı anda konuşabileceği haberleşme yapısı. İki taraf da birbirine veri iletip alabilir.

**HALF DUPLEX** kavramı: (telsiz gibi düşünebiliriz) iki taraf da konuşabilir ama aynı anda değil. Biri konuşur diğeri dinler, diğeri konuşur biri dinler.

**SIMPLEX** kavramı: Biri konuşur diğeri dinler. Tek taraflı bir iletişimdir.

Seri haberleşme hızları **“baud rate”** ile ifade edilir.

Genellikle 300 ile 115200 bps arasında değişir. (Bps -> bits per second)

**İki birimin de haberleşebilmesi için aynı “baund rate” değerlerinde iletişim yapmaları gerekir.**

Kesmelerle UART haberleşmesi için HAL\_UART\_RxCpltCallback işlevi kullanılabilir. STM32 HAL kütüphanesi, kesme tabanlı UART haberleşmesi için bu tür bir işlev sağlar. Bu işlev, belirli bir UART alım işlemi tamamlandığında otomatik olarak çağrılır ve bu sayede alınan verileri işlemek için kullanılabilir.

***3)*** *UART ile haberleşme uygulaması yapınız.*

***4)*** *Kesmeler’i kullanarak UART ile seri haberleşme örneği gerçekleştiriniz.*

**SPI Haberleşme Protokolü (Serial Peripheral Interface)**SPI, seri haberleşme protokollerinden biridir ve genellikle mikrodenetleyiciler ve çevresel cihazlar arasında yüksek hızlı veri iletimi gerektiren uygulamalarda kullanılır. SPI, tek yönlü veya çift yönlü veri iletimini destekleyebilir ve birden fazla cihazla haberleşmeyi kolaylaştıran bir yapıya sahiptir. SPI, senkron bir protokoldür, bu nedenle iletim ve alım için saat sinyalleri kullanılır.

SPI haberleşmesi, genellikle bir ana cihaz (master) ve birden fazla alt cihaz (slave) arasında gerçekleştirilir. Master cihaz, saat sinyalini sağlar ve veriyi tüm slave cihazlara iletebilir.

SPI haberleşme protokolünün temel özellikleri şunlardır:

1. Çalışma Yapısı: SPI haberleşmesi, seri bir yapıya sahiptir, yani veri bitleri ardışık olarak gönderilir. Bir iletim işlemi, bir başlatma biti (Start biti) ile başlar ve bir son biti (Stop biti) ile biter.
2. Saat Sinyali (SCLK): SPI haberleşmesinde master cihaz, saat sinyalini üretir ve tüm veri iletimini bu saate göre senkronize eder. Veri çizgisi (MOSI - Master Output Slave Input) saat yükselme kenarında veriyi alıcıya gönderirken, veri çizgisi (MISO - Master Input Slave Output) saat düşme kenarında veriyi gönderir.
3. Çift Yönlü İletim: SPI, çift yönlü bir haberleşme protokolüdür. Master cihaz veri gönderirken, slave cihaz aynı zamanda veri gönderebilir. Böylece, hem master hem de slave cihazlar eşzamanlı olarak veri iletebilir.
4. Slave Seçimi (CS/SS): SPI'da her bir slave cihaz için bir "Slave Select" (CS/SS) pini bulunur. Bu pin, master cihaz tarafından düşük seviyeye çekilerek ilgili slave cihazın iletişim yapacağını belirler. Diğer slave cihazlar bu süre zarfında pasif durumdadır ve veri iletimi için bekler.

Şimdi SPI haberleşmesi kullanarak bir mikrodenetleyici ve bir sensör arasında veri alışverişi örneğini ele alalım.

***5)*** *SPI haberleşme uygulaması yapınız.*

**I2C (Inter-Integrated Circuit) Haberleşme Protokolü**

I2C (Inter-Integrated Circuit), seri haberleşme protokollerinden biridir ve iki hattan (SCL ve SDA) oluşur. I2C protokolü, senkron bir protokoldür, yani iletim ve alım için saat sinyalleri kullanılır. I2C, Philips Semiconductor tarafından geliştirilmiştir ve düşük hızlı veri iletimi gerektiren uygulamalarda yaygın olarak kullanılır.

I2C haberleşmesinin temel özellikleri şunlardır:

1. Master-Slave Yapısı: I2C, bir master cihaz ve birden fazla slave cihaz arasında haberleşmeyi sağlar. Master cihaz, haberleşmeyi başlatan ve saat sinyalini sağlayan cihazdır. Slave cihazlar ise master cihaz tarafından kontrol edilen ve komutlarına göre yanıt veren cihazlardır.
2. SCL (Serial Clock) Sinyali: Saat sinyali, I2C haberleşmesinde master cihaz tarafından sağlanır ve veri iletimini senkronize eder. Tüm veri iletimi SCL sinyaline göre yapılır.
3. SDA (Serial Data) Sinyali: Verilerin aktarıldığı veri çizgisidir. Hem master hem de slave cihazlar SDA hattını okuyabilir ve yazabilir.
4. Adresleme: I2C, her bir slave cihazın benzersiz bir adresle tanımlandığı bir adresleme mekanizmasına sahiptir. Master cihaz, haberleşmeyi başlatmak için öncelikle slave cihazın adresini gönderir.
5. Start ve Stop Durumları: I2C haberleşmesi, start ve stop durumları ile belirli bir iletişim döngüsünü başlatır ve sonlandırır. Start durumu, veri iletimini başlatmak için kullanılırken, stop durumu iletimi sonlandırır.
6. ACK ve NACK: Slave cihazlar, veri alındığında ACK (Acknowledge) veya veri alınamadığında NACK (Not Acknowledge) sinyali gönderirler. ACK, veri alındığını belirtirken, NACK veri alınamadığını belirtir.

**MS5611**

MS5611, bir barometrik basınç sensörüdür ve I2C haberleşme protokolünü kullanarak mikrodenetleyici veya diğer cihazlarla iletişim kurar. Bu sensör, atmosferik basınç ve sıcaklık ölçümü için kullanılır ve yüksek çözünürlüklü veriler sağlar.

MS5611 Sensörünün I2C kullanımı, mikrodenetleyici üzerinde uygun I2C kütüphanelerinin kullanılmasını gerektirir. Bu kütüphaneler, I2C haberleşmesi için gerekli yapılandırmaları sağlar ve veri alışverişini kolaylaştırır. Mikrodenetleyicinizde uygun I2C kütüphanelerini kullanarak MS5611 sensörü ile iletişim kurabilir ve atmosferik basınç ve sıcaklık verilerini okuyabilirsiniz. Verileri okuduktan sonra, bu değerleri hava durumu tahminleri, yükseklik ölçümü ve diğer uygulamalarda kullanabilirsiniz.

 A close-up of a blue circuit board

Description automatically generated

**OSR (Over-Sampling Ratio - Aşırı Örnekleme Oranı)**, sensörde basınç ve sıcaklık ölçümlerinin hassasiyetini ve doğruluğunu ayarlamak için kullanılan bir terimdir.

MS5611 sensöründe OSR değeri, sensörün basınç ve sıcaklık ölçümleri yaparken kaç adet örnekleme yapılacağını belirler. OSR değeri ne kadar yüksekse, örnekleme sayısı da o kadar artar ve ölçümler daha hassas ve doğru olur. Ancak, yüksek OSR değeri daha fazla işlem gücü ve zaman gerektirir.

Kullanıcılar, uygulamanın ihtiyacına ve performans gereksinimlerine göre uygun bir OSR değeri seçmelidirler. Daha yüksek hassasiyet gerektiren uygulamalarda daha yüksek OSR değerleri kullanılabilirken, daha hızlı tepki süreleri gerektiren uygulamalarda daha düşük OSR değerleri tercih edilebilir.

Örneğin, 256 OSR değeri, düşük hassasiyetli ve daha hızlı tepki süreli ölçümler sağlarken, 4096 OSR değeri yüksek hassasiyetli ve daha uzun tepki süreli ölçümler sağlar. Her durumda, kullanıcılar doğru performans ve güç tüketimi dengesini sağlamak için uygun OSR değeri seçmelidirler.

***6)*** *MS5611 sensörünü kullanarak I2C haberleşme protokülü ile sensör verilerini okuyunuz.*

**A diagram of a computer chip

Description automatically generatedA diagram of a computer chip

Description automatically generated**

**A computer screen shot of a computer

Description automatically generated**

**TTL (Time-to-Live) Nedir ve Ne İçin Kullanılır ?**

A red circuit board with black components

Description automatically generated

***7)*** *TTL kullanımı ile ilgili örnek uygulama yapınız.*

**Burak Demir / Atalay Roket Takımı**