

Gömülü Sistemler

- Dr. Öğr. Üyesi Ali ŞENTÜRK
eposta: alisenturk@isparta.edu.tr
%95 maillerinize cevap verilir. Verilen cevaplar
%90 çok kısadır. Evet, hayır gibi.
- Tüm duyurular, slaytlar, notlar, kodlar vs
<https://github.com/asenturk/eem465>
- Bu adresi bulmak için
Google: ali şentürk twitter
- Ofis Saati: Perşembe ve Cuma gün boyunca.

1/29

Gömülü Sistemler

- Gömülü sistemler, kapalı bir ürünün içine eklenmiş elektronik veri işleme sistemleridir. Genellikle sistem son kullanıcıya gizlenmiştir.

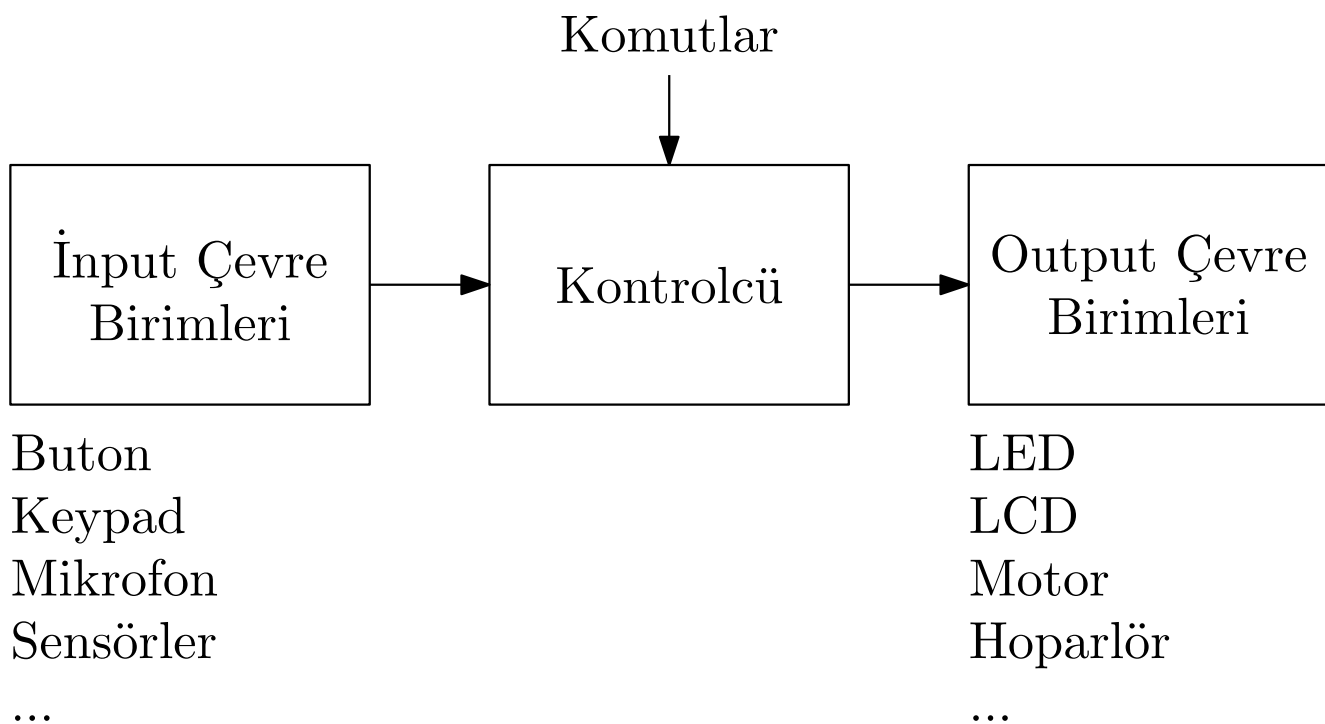
2/29

Gömülü Sistemler

- Gömülü sistemler, kapalı bir ürünün içine eklenmiş elektronik veri işleme sistemleridir. Genellikle sistem son kullanıcıya gizlenmiştir.
- Evlerde mikrodalga, buzdolabı, TV gibi pek çok cihazlarda gömülü sistemler bulunmaktadır.
- Gömülü sistemler otomobil, tren, uçak, iletişim ve üretim cihazları gibi bir çok sistemde bulunurlar.

3/29

Gömülü Sistemler



4/29

Gömülü Sistemler

- Farklı sistemde bulunsa da gömülü sistemler ortak karakteristiğe sahiptir:
 - Gerçek zaman işleme kısıtlamaları
 - Güvenilirlik
 - Verimlilik gereksinimleri

5/29

Gömülü Sistemler

- IOT (Internet of Things - Nesnelerin İnterneti):

6/29

Gömülü Sistemler

- IOT (Internet of Things - Nesnelerin İnterneti): Belirli bir ortak amaç için birbirleriyle etkileşim halinde bulunan sensör, gerçekleyici (actuator) ve cep telefonu gibi çeşitli cihazların mevcudiyeti için kullanılıyor.
- IOT sistemlerinin dünyada milyarlarca cihazın birbirleriyle iletişim kurmasına olanak sağlayacağı düşünülüyor.
- Gömülü sistemler ve IOT birbirini tamamlayan kavramlardır.

7/29

Uygulama Alanları

- Gömülü sistemlerin çok çeşitli uygulama alanları bulunmaktadır.

8/29

Uygulama Alanları

- Gömülü sistemlerin çok çeşitli uygulama alanları bulunmaktadır.
- Otomotiv elektroniği: ABS: anti-lock breaking system, ESP: Electronic stability control, Airbags, Kör nokta uyarı sistemleri, verimli vitesleme sistemleri,
- Gelecekte?

9/29

Uygulama Alanları

- Gömülü sistemlerin çok çeşitli uygulama alanları bulunmaktadır.
- Otomotiv elektroniği: ABS: anti-lock breaking system, ESP: Electronic stability control, Airbags, Kör nokta uyarı sistemleri, verimli vitesleme sistemleri...
- Gelecekte **sürücüsüz araçlar**

10/29

- Havacılık Elektronik

- Havacılık Elektronik
 - Uçuş kontrol sistemleri
 - Çarpışma önleme sistemleri
 - Pilot bilgi sistemleri
 - Otopilot
 - Eğlence sistemleri
 - Otonom uçuş?

Uygulama Alanları

- Havacılık Elektronikği
 - Uçuş kontrol sistemleri
 - Çarpışma önleme sistemleri
 - Pilot bilgi sistemleri
 - Otopilot
 - Eğlence sistemleri
 - Otonom uçuş: Drone, İHA
- Oluşacak hata çok ciddi sonuçlar doğuracağı için güvenilirlik (dependability) çok önemlidir.

13/29

Uygulama Alanları

- Diğer taşımacılık alanları: Tren ve Gemiler
- Fabrika otomasyonları: Üretim optimizasyonu, Lojistik
- Sağlık Sektörü:
 - Sensörlerden gelen verilerle tanıların hızlı ve doğru bir şekilde konulabilmesi,
 - Veri analiz yöntemleri ile risklerin farkedilmesi ve iyileştirme süreçlerinin geliştirilmesi
- Engelli insanların duyularını tamamlayıcı sistemlerin geliştirilmesi: Görüntülerin seslere dönüştürülmesi gibi..

14/29

Uygulama Alanları

- Akıllı binalar: Konfor artışı, enerji verimliliği, emniyet ve güvenlik artışı. Havalandırma, ışıklandırma, sıfır enerjili binalar (yenilenebilir enerji)
- Bilimsel çalışmalar: Deney sonuçlarının otomatik olarak izlenmesi
- Halk güvenliği: Kişi tanımlama, doğrulama, parmak izi okuyucuları, yüz tanıma sistemleri
- Yapıların izlenmesi: Dağ, volkan, köprü, baraj gibi yapıların izlenmesi: Çığ, çökme gibi durumların en kısa sürede tespiti

15/29

Uygulama Alanları

- Robotik
- Askeri uygulamalar
- Tüketici elektroniği: Telefon, video ve ses sistemleri

16/29

Uygulama Alanları

- Robotik
- Askeri uygulamalar
- Tüketici elektroniği: telefon, video ve ses sistemleri

Bir ders tüm bu alanlarla ilgili bilgi verebilecek mi?

17/29

Uygulama Alanları

- Robotik
- Askeri uygulamalar
- Tüketici elektroniği: telefon, video ve ses sistemleri

Bir ders tüm bu alanlarla ilgili bilgi verebilecek mi?

İfade edilen uygulama alanlarının bir çok ortak karakteristiği var.

18/29

Ortak Karakteristikler

- Gömülü sistemler fiziksel sistemlerle iletişim için sensör ve gerçekleyicileri kullanır.
- Sensörler gerçek bir ortamdan alınan fiziksel bilgileri genellikle analog sinyallere dönüştüren cihazlardır.
- Gerçekleyiciler (actuators) sayısal verileri fiziksel etkiye dönüştüren cihazlardır.
- Gömülü sistemler genellikle belirli ve kısıtlı bir amaca adanmıştır. Yani tasarlanmış bir gömülü sistemde aynı zamanda bilgisayar oyunları oynanabilmesi genellikle beklenmez.

19/29

Ortak Karakteristikler

- Genelde Gömülü sistemler tepki gösteren (reaktif) sistemlerdir.
 - Reaktif sistem:
Çevresi ile sürekli etkileşime giren ve bu ortam tarafından belirlenmiş hızda işlemlerini yürüten sistem.
- Gömülü sistemlerin çoğu klavye, monitör veya fare gibi büyük I/O cihazları kullanmaz.
 - Bunun yerine buton, 7 segmentli gösterge, basit LCD gibi basit I/O cihazları kullanır.



Yukarıda belirtilen özelliklerin çoğunu taşıyan sistemlere gömülü sistemler denilmektedir.

20/29

- Gömülü sistemler **güvenilir** olmalı (dependable).
 - Gömülü sistemden beklenen hizmetin devamlılık süresinin fazla olması ve hizmette oluşacak bir aksamanın herhangi bir zarara neden olmaması.

Güvenilirlik aşağıdaki hususları kapsar:

- **Emniyet (safety)**: Zarardan veya istenmeyen çıktılardan korunaklı olma durumu. Emniyet daha ziyade sistemin iç yapısı ile ilgilidir. Örneğin oluşabilecek yazılımsal bir hata canlılar için tehdit olmamalıdır.

21/29

- **Güvenlik (security)**: Sistem dışından gelecek olan saldırılara karşı korumalı olması durumu.
 - Gömülü sistemler IOT ile doğrudan ilişkilidir. Çok sayıda sistemin ulaşılabilir olması, çok ciddi zararların verilebilmesine de sebep olabilir. Bundan dolayı gömülü sistemlerde güvenlik çok önemlidir.
 - Gömülü sistemler için geliştirilecek güvenlik sistemleri ile ilgili çalışmalar devam etmektedir.

22/29

- Güvenlik gereksiniminin temel bileşenleri:
 - Kullanıcı tanıma, yetkili kişilerin sisteme ulaşması
 - Cihazın gerektiğinde güvenli bir şekilde ağa erişmesi.
 - Güvenli iletişim, İletişimi 3. kişilerin dinleyemiyor olması
 - Güvenli saklama, verinin bütünlüğünün korunmasının sağlanması
 - İçerik güvenliği, kullanıcı kısıtlamalarının sağlanması

- Gizlilik (Confidentiality): Bilgiye sadece istenilen alıcılarının ulaşımı sağlanıyorsa, sistemin gizlilik sağladığı söylenir.
- Sistem yapısının sağlamlığı (Reliability): Sistemin bileşenlerinin, sistemin özelliklerinde belirtildiği şekilde çalışmaması sonucu sistemin çökmesi ile ilgili.
- Tamir edilebilirlik: Çöken sistemin istenilen zaman diliminde tamir edilebilmesi
- Mevcut bulunma (Availability): Sistemin çalışır vaziyete bulunması, sistem yapısının sağlamlığı ve tamir edilebilirliğinin kolay olması ve güvenlik tehlikelerinin olmaması durumu mevcut bulunmayı sağlar.

- Fiziksel ortam ve gömülü sistem arasındaki uyumsuzluklar
 - Gerçek zaman kısıtlamaları: Verilen zaman aralığında hesaplamaları tamamlamış olması
 - Analog sinyallerin dijital sistemlere çevirilmelerinde hataların kabul edilebilir düzeyde olması

- Gömülü sistemlerde kaynak farkındalığı olmalı:
 - Enerji: Gömülü sistemlerde güç tüketimi en önemli kısıtlamalardandır.
 - Yürütme zamanı (run time): Gömülü sistemler mevcut donanımı mümkün oldukça çok kullanmalıdır.
 - Kod boyutu: Gömülü sistemlerde kod genellikle sistemin kendisinde saklı olduğu için saklama kapasitesinin sınırlı olmasından dolayı kodun çok yoğun olması gerekebilir.
 - Hafiflik
 - Maliyet

- Gömülü sistemler ve IOT sistemleri genelde çok büyük veri toplarlar. Bu verilerin saklanması ve analiz edilmesi gerekir. Bundan dolayı IOT sistemleri ile Büyük Veri (Big Data) arasında güçlü bir bağlantı vardır.
- Donanım ve yazılımı aynı anda göz önünde bulundurmayı gerektirir.
- Gömülü sistemler farklı alanlarda bilgi gerektirir.

Kaynaklar

- Embedded System Design, Peter Marwedel, 2018
Youtube: cyphysystems, Cyber Physical System Fundamentals

