

GÖMÜLÜ SİSTEMLER

Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi
Gömülü Sistemler
Ders notları-1





Gömülü sistemler için farklı tanımlamalar yapmak mümkün olmakla birlikte genel olarak şu şekilde tanımlama yapabiliriz:

Mekanik ve elektronik bileşenlerden oluşan bir sistemin, mikroişlemci veya mikrodenetleyici vasıtasıyla belirli bir amaca yönelik çalışmasını sağlamak üzere tasarlanan, yazılım ve donanım kombinasyonundan oluşan sistemlerdir.


Gömülü sistemleri insan vücuduna
benzetebiliriz. İnsan beyni vücutta nasıl vazife
görüyorsa gömülü sistemlerde aynı işlemi
mikroişlemci/mikrodenetleyici görmektedir.

Yani beynimiz nasıl konuşma, yürüme gibi birçok bedensel işlevi gerçekleştirmemiz için ilgili organlara komut veriyorsa işlemci de aynı şekilde ilgili cihazın ilgili işlevi yapabilmesi için gereken komutları vermektedir.

Ancak gömülü sistemlerde tasarım tamamlandıktan sonra yazılım güncellemesi olmadığı taktirde (ki klasik elektronik cihazlarda bu böyledir) sistem uzun yıllar aynı şekilde çalışmaktadır.

Örneğin; çamaşır makinesi , müzik
çalar,mutfak robotu, buzdolabı, fotoğraf
makinesi, fırın, uydu alıcısı, televizyon,
tansiyon aleti, MR cihazı, EKG cihazı,
projeksiyon cihazı ...

Kısacası çevremizde rastlayabileceğimiz elektronik cihazların neredeyse tamamı gömülü sistemlere örnek olarak gösterilebilir.



Üretim teknolojilerinin gelişmesine bağlı olarak mikroişlemci maliyetlerinde düşüş yaşanmış ve daha kabiliyetli mikroişlemciler üretilmiştir.

Bunun sonucu olarak hem sistem maliyetleri önemli ölçüde düşmüş, hem de daha fazla işlem gücüne sahip sistemlerin tasarımı kolaylaşmıştır.

Buna en iyi örnek cep telefonlarıdır. İlk piyasaya çıktığında sadece konuşmaya yarayan, çok büyük ve pahalı sistemler iken günümüzde yeri geldiğinde bilgisayar, yeri geldiğinde oyun konsolu yeri geldiğinde de fotoğraf makinesi olarak kullanılabilmemesinin yanında maliyetlerde de ciddi düşüşler yaşanmıştır.

Gömülü sistemlerin genel özelliklerini ve tasarım gereksinimlerini şöyle sıralayabiliriz:

- Genel olarak kısıtlı bir arayüze sahiptirler yada arayüz kullanılmamaktadır,

- Güç tüketimi, işlemci gücü, kod boyutu, maliyet, ömür gibi kriterlerin sisteme göre optimize edilmesi yani verimlilik,
- Gerçek zamanlı çalışabilme,
- Güvenilirlik,
- Beklenen yaşam süresi,
- Gerekli yazılımın geliştirilmesi

Her sistemin gereksinimine göre tasarım kriterleri değişebilir. Mesela bir sistemden çok fazla sayıda üretilecekse maliyeti düşük tutmak önemli bir kriter iken, sağlık veya güvenlikle alakalı bir sistemde ise tolere edilebilir hata düzeyinde ve stabil çalışma önemli bir kriterdir.

Gömülü sistemler donanım ve yazılım olmak üzere iki ana bölümden oluşur. Donanım ve yazılım bileşenleri birbirleriyle sıkı sıkıya bağlı olduğundan tasarım ekibinde bulunan yazılımcı ve donanımcıların bir arada çalışmaları gerekmektedir.

Bu anlamda gömülü sistemler için “multi-disipliner” bir alan diyebiliriz. Bu alandaki mühendislerin donanım, yazılım, kontrol sistemleri vs.. gibi birçok alanda bilgi sahibi olmaları gerekmektedir.

TARİHÇE

MIT Instrumentation Laboratory' da Charles Stark Draper tarafından geliştirilen Apollo Guidance Computer ilk kayda değer gömülü sistem olarak adlandırılabilir. Aya yapılan yolculuklarda iki tane kullanılırdı.

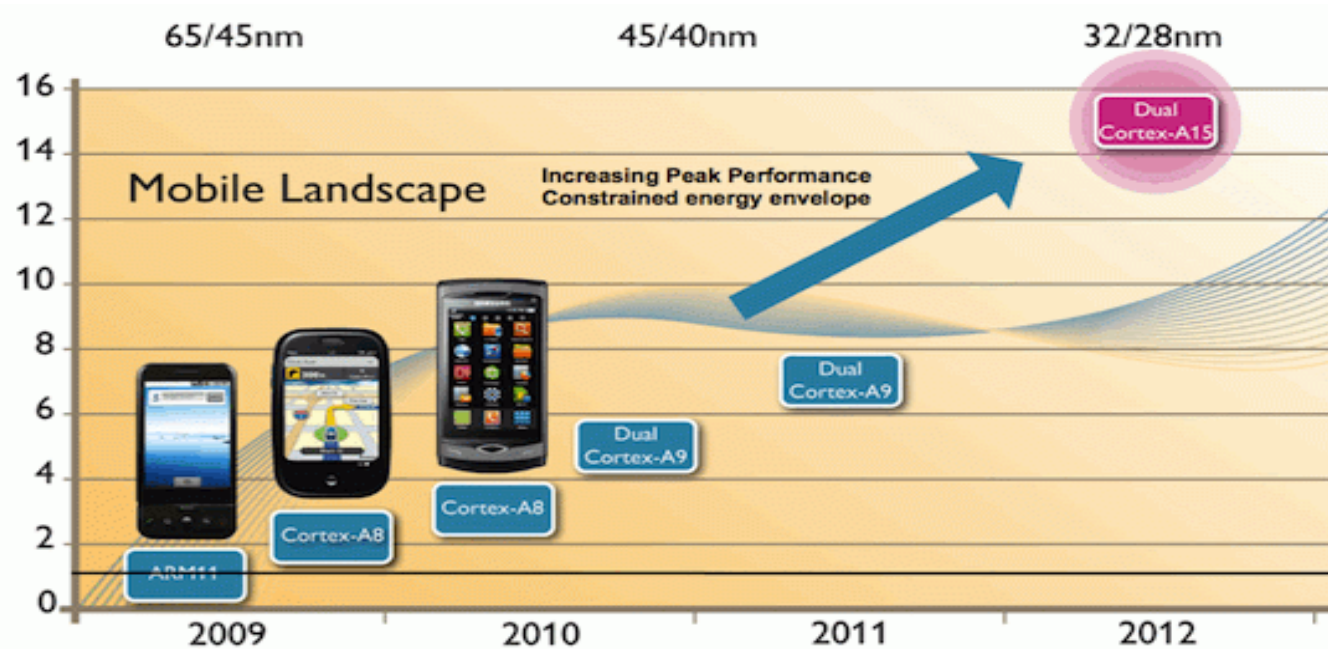


İlk mikroişlemci hesap makineleri ve diğer ufak sistemlerde kullanılan Intel 4004 oldu. Çalışabilmesi için harici bellek yongaları ve harici destek lojiklerine ihtiyaç duyuyordu. Intel 8080 gibi daha güçlü mikroişlemciler askeri projelerde geliştirildi, ama bireysel kullanıcılara da satıldı.

1970'lerin sonunda 8-bit mikroişlemciler standart olmakla birlikte çözümleme ve giriş/çıkış işlemleri için genellikle harici bellek yongaları ve lojiklere ihtiyaç duyuyorlardı. Diğer yandan fiyatlar hızla düşüyor ve uygulamalar küçük gömülü sistemleri lojik tasarımların içine sokuyordu.

1980'lerin ortalarında harici olarak kullanılan sistem parçaları, işlemci ile beraber aynı yonganın içine girmeye başladı ve ilk mikrodenetleyiciler ortaya çıkmış oldu. Bunun sonucu olarak boyutta ve gömülü sistemlerin maliyetinde çok büyük düşüşler oldu.

20 yıl önce 800nm boyutunda üretim yapan **Intel**, günümüzde **14nm** seviyesinde üretim yapmaya başladı. Önümüzdeki yıllarda ise yine nanometrik küçülmelere şahit olacağız.



Günümüzde ise nanoteknolojik gelişmelerle birlikte gelişim hızı hızla artmaktadır. Intel'in entegre çip tasarımıyla üretmiş olduğu ilk işlemcisi olan 4004 10 mikronluk üretim tekniğiyle üretilmiştir. Yani bunun anlamı işlemci üzerindeki en küçük 10 mikronluk (0.00001 metre) yapı üretilebilmektedir. Bu gün ise 14 nanometrelik üretim tekniği Intel tarafından kullanılmaktadır.

GÖMÜLÜ SİSTEMLERİN KODLANMASI

- Makine dili : En alt seviye programlama dili olup ikilik tabanda (binary) kodlama yapılır.Yani 1 ve 0 lardan oluşur.
- Assembly: Düşük seviyeli bir dildir. Binary kod yerine sembollerle (mnemonics) yazılan kodu assembler (çevirici) ile makine diline çevirir. Yazımı makine diline göre daha kolaydır.
- C,C++ : Günümüzde assembly kullanımı eski popularitesini kaybetmiştir. onun yerini orta seviyeli bir dil olan ve program yazımını kolaylaştıran C dili almıştır.

Zaman ilerledikçe assembly kullanımı azalmaya başladı ve gömülü programla dili seçimi yavaş yavaş C dili üzerine kaymaya başladı. C, günümüzde gömülü işlemci ve denetleyicilerde kullanılan en yaygın programlama dilidir. Bununla birlikte çok yüksek zamanlama doğruluğu, kod boyutu verimliliği gerektiren yerlerde kodun bazı bölümlerinde assembly dili hala kullanılmaya devam etmektedir.

Assembly dilinde yazılan programların işlemciye özgü olup, programların sistemler arasında taşınabilir olmaması büyük bir dezavantajdır. Bu sorunu aşmak için, tasarımcıların gömülü sistemlerde C dahil olmak üzere birçok üst düzey dile yönelmelerine neden olmuştur. Geçiş aşamasında PLM, Modula-2 , Pascal, Fortran, gibi diller de gömülü sistemlerde kullanılmasına rağmen geniş kabul bulmamıştır. Bu dillerin arasında C yalnızca gömülü sistemlerde değil masaüstü uygulamalarında(bilgisayar) da kullanılmaktadır. Günümüzde C genel amaçlı uygulamalar için ana dil olma özelliğini kaybetmiş olsa da gömülü programlamada hala popüleritesini korumaktadır.

C'nin Gömülü sistemlerinde geniş kabul görmesi nedeniyle derleyiciler ve ICE gibi destek araçları geliştirilmiştir. Bu ise gömülü sistemlerde C yi kullanan programlayıcıların işlerini oldukça kolaylaştırmaktadır.

Gömülü yazılımların karmaşıklığı artıkça ve aynı anda yapılacak işlemlerin sayısı arttığında değişik yapılara ihtiyaç duyulur. Aslında bir mikrodenetleyici aynı anda sadece bir tek işi yapabilir. Ancak işlemleri mili, mikro hatta nanosaniyeler mertebesinde gerçekleştirdiğinden, birçok işi aynı anda yapıyormuş gibi görünebilir. Genel olarak mikrodenetleyicili sistemlerde bu tür işlemler kesmeler ve zamanlayıcılar sayesinde periyodik olarak gerçekleştirilir. Bu anlamda kesmeler yazılımlarda önemli bir rol oynar.

Gömülü sistemler de ayrıca gerçek zamanlı işletim sistemleri de kullanılır (RTOS – Real Time Operating Systems). Böylelikle tasarımcı donanım ayrıntılarıyla çok uğraşmadan ana işlemleri gerçekleştirmeye odaklanabilir. Arka plandaki görevlerin senkronizasyonu işletim sistemi tarafından gerçekleştirilir.