

GAZİ ÜNİVERSİTESİ MÜHENDİSLİK FAKÜLTESİ

BİLGİSAYAR MÜHENDİSLİĞİ



ÜMMÜ NUR GÜLMEZ

191180762

Araştırma Ödevi

PROF. DR. M. ALİ AKCAYOL

Bilgisayar Mimarisi BM 311

MİKROPROGRAMLANMIŞ KONTROL BİRİMİ VE HARDWIRED KONTROL
BİRİMİNİN KARŞILAŞTIRMASINI İÇEREN ARAŞTIRMA MAKALESİ
İNCELEMESİ

İÇİNDEKİLER

1.ÖZET	3
2.KONTROL BİRİMİ NEDİR?	4
3.MİKROPROGRAMLAMA NEDİR?	5
4.MİKROPROGRAMLANMIŞ KONTROL BİRİMİ NEDİR?	5
5.MİKROPROGRAMLANMIŞ KONTROL BİRİMİYLE HARDWIRED KONTROL BİRİMİNİN KARŞILAŞTIRMASINI İÇEREN ARAŞTIRMA MAKALESİ İNCELEMESİ.....	9
6.SONUÇ	12
7.KAYNAKÇA.....	13

1.ÖZET

Mikroprogramlanmış kontrol birimi ve hardwired kontrol birimi, bilgisayar sistemlerinde kullanılan iki farklı tipte kontrol birimleridir. İki tip arasında bazı farklar bulunmaktadır. Mikroprogramlanmış kontrol birimi, işlemlerin yönetimini gerçekleştirmek için bir program kullanır. Bu program, makine diline benzer bir programdır ve kontrol sinyallerinin üretimi için kullanılır. Hardwired kontrol birimi ise, işlemlerin yönetimini gerçekleştirmek için özel tasarımı olan elektronik devreler kullanır. Mikroprogramlanmış kontrol birimi, kontrol sinyallerinin üretimini gerçekleştiren programın değiştirilebilir olması nedeniyle özelleştirilebilir. Bu sayede, bir mikroprogramlanmış kontrol birimi, farklı işlemleri yönetmek için farklı programlar oluşturulabileceği için çok daha esnektir. Hardwired kontrol birimi ise, özel tasarımı olan elektronik devreleri kullandığı için daha az esnektir ve işlemlerin yönetimi için önceden tasarımı yapılmış bir yapı kullanılmaktadır. Hardwired kontrol birimi, işlemlerin yönetimi için önceden tasarımı yapılmış bir yapı kullandığı için daha hızlı çalışır. Hardwired kontrol birimleri, özel tasarımı olan elektronik devreleri kullandığı için daha pahalıdır.

2. KONTROL BİRİMİ NEDİR?

Kontrol birimi, bilgisayarlardaki merkezi işlem biriminin (CPU) ana bileşenini oluşturur. Kontrol ünitesinin görevi ise bilgisayarın belleğinden talimatlar alarak bu komutlar çözmek ve istenilenleri yürütmektir. [1]



ŞEKİL 2.1

Kontrol Biriminin İşlemci İçerisinde Gösterimi

Kontrol biriminin görevleri aşağıdaki gibi özetlenebilir:

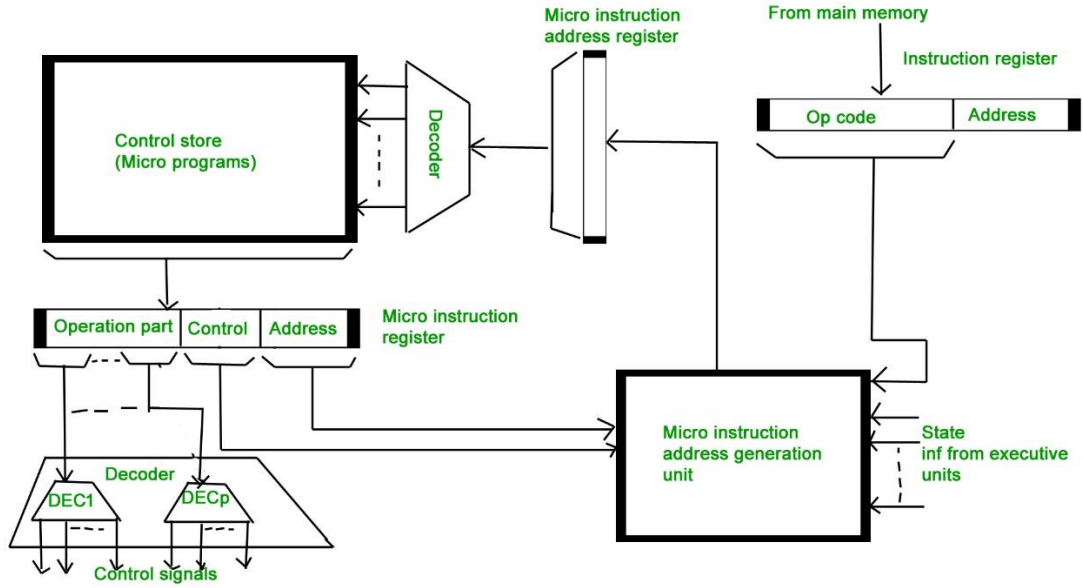
- İşlemcinin içindeki ve dışındaki verilerin yanı sıra, işlemcinin parçası olan farklı alt birimler arasında gerçekleşen işlemleri ve bu işlemlerin sırasını koordine eder.
- Talimatları yorumlar.
- İşlemcinin farklı aritmetik mantık birimlerini ve yürütme birimlerini kontrol eder.
- Talimatlar sonucunda elde edilen sonuçları registerlara, önbelleklere veya RAM'in karşılık gelen adreslerine yazmaktan sorumludur. [2]

3. MİKROPROGRAMLAMA NEDİR?

Mikroprogramlama, kontrol işaretlerini oluşturan ikili sayıların (0, 1) mikro komutlar yazılarak programlanmasıdır. Mikroprogramlama, bir mikroişlemcinin işlemlerini yönetmesi için kullanılan bir programlama teknolojisidir. Bu teknik sayesinde, bir mikroişlemci ne zaman ne tür işlem yapacağını belirleyebilir ve bu işlemleri yerine getirebilir. Mikroprogramlama, bir mikroişlemcinin çalışma prensiplerini anlayabilmek için oldukça önemlidir.[3]

4. MİKROPROGRAMLANMIŞ KONTROL BİRİMİ

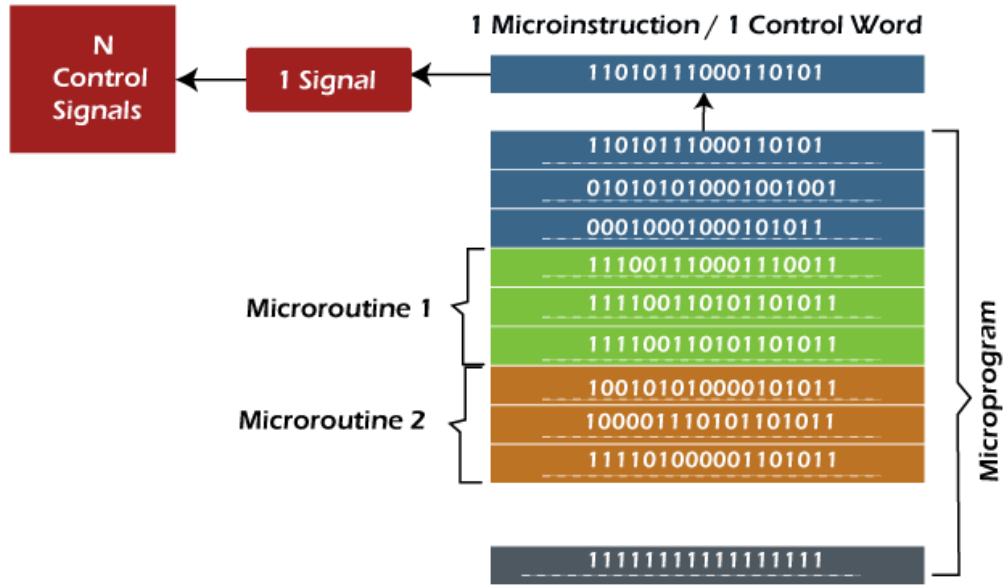
Mikro programlanmış bir kontrol ünitesi, basit bir mantık devresi olarak tanımlanabilir. Mikroprogramlanmış kontrol birimi olarak adlandırılan bu basit mantık devresi sayılabilecek birim, binary kontrol değerlerinin kelime olarak bellekte kaydedildiği bir birimdir. Bir denetleyici yardımıyla sistemin her saat atışında belirli sinyallerin toplamının elde edilmesiyle talimatların uygulanmasını sağlar. Bu çıkış sinyallerinden her biri bir mikroişlem oluşturur. Böylece kontrol sinyallerinin oluşturduğu setler bellekte kaydedilebilen belirli mikro-işlemler oluşturur. Mikro talimatları oluşturan her bit, bir kontrol sinyaline bağlıdır. Bit ayarlandığında, kontrol sinyali aktif hale gelir. Silindiğinde ise kontrol sinyali etkisiz hale gelir. Bu mikrotalimatlar bir dizi halinde iç 'kontrol' hafızada saklanabilir. Mikroprogramlanmış kontrol birimine sahip bir bilgisayarın kontrol birimi, bilgisayar içindeki bir bilgisayardır denilebilir. Mikroprogramlanmış kontrol birimi iki şekilde kullanılabilir: kontrol sinyalleri üreterek her talimatı çalıştırılabilir ve mikrotalimatlar aracılığıyla sekanslama yapılabilir. Kontrol birimi, kontrol sinyallerini programlar yardımıyla üretir. Geçmişte CISC mimarisinin geliştirilmesi sırasında bu yaklaşım kullanılmıştır. [4][5][6]



ŞEKİL 4.1

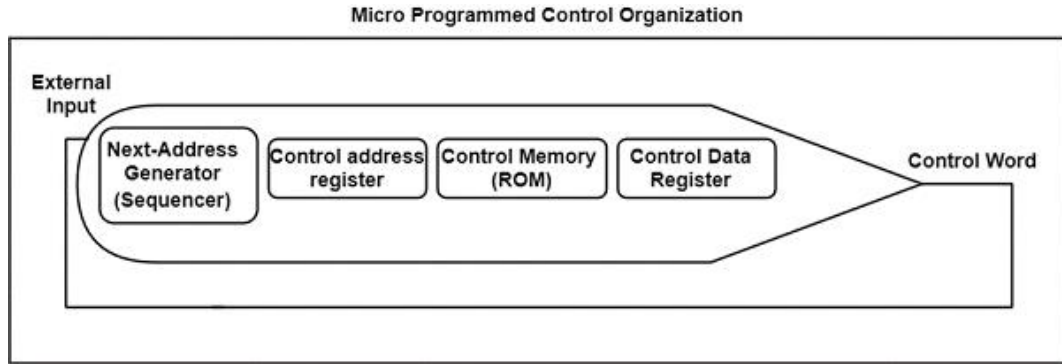
Mikroprogramlanmış Kontrol Birimi Çalışma Mantığı

İşlemlerle bağlantılı olan kontrol sinyalleri, programcı tarafından erişilemeyen özel bellek birimlerinde kontrol kelimeleri olarak saklanır. Mikroprogramlanmış kontrol biriminde kontrol sinyalleri bu şekilde depolanır. Kontrol kelimeleri, mikroprogramlanmış kontrol biriminin çalışma mantığını yöneten bir programdır ve bu program, mikroişlemcinin ne zaman ne tür bir işlem yapacağını belirleyerek bu işlemleri yerine getirir. Kontrol sinyalleri ise makine diline benzer bir program tarafından üretilir. Mikroprogramlanmış kontrol biriminin yavaş olma sebebi kontrol hafızasından mikro talimatları getirme işleminin zaman almasından kaynaklanmaktadır. Mikroprogramlanmış kontrol birimi için önemli olan bazı anahtar kelimeler kontrol kelimesi, mikro rutin, mikro talimat, mikro program ve kontrol deposu olarak sıralanabilir. Kontrol kelimesi, ayrı bitleri çeşitli kontrol sinyallerinin temsil ettiğini ifade etmektedir. Mikro rutin, kontrol kelimelerinin oluşturduğu dizilere karşılık gelen makine komutlarının kontrol sırasına karşılık gelenlerdir. Mikro talimat, bir mikro rutindeki tekil kontrol kelimeleridir. Mikro program, kontrol belleği adı verilen bir ROM veya RAM'de saklanan bir dizi mikro talimata verilen addır. Kontrol deposu, bir bilgisayarın komut setinde bulunan tüm talimatlar için gerekli olan mikro rutinlerin özel olarak saklandıkları belleğe verilen addır.



ŞEKİL 4.2

Mikroprogramlanmış Kontrol Birimi Gösterimi



ŞEKİL 4.3

Mikroprogramlanmış Kontrol Birimi Kontrol Organizasyonu

Mikroprogramlanmış Kontrol Biriminin Avantajları

- Kontrol biriminin daha sistematik tasarımının yapılabilmesine olanak sağlar.
- Hata ayıklamak ve değiştirmek daha kolaydır.

- Kontrol fonksiyonunun temel yapısını koruyabilir.
- Kontrol biriminin tasarımını çok daha basit hale getirebilir. Bu nedenle, ucuzdur ve daha az hata olmasını sağlar.
- Düzenli ve sistematik bir tasarım süreci olabilir.
- Yazılımda uygulanan işlevleri kontrol etmek için kullanılır.
- Daha esnektir.
- Karmaşık işlevlerin kolayca gerçekleştirilmesine olanak sağlar.

Mikroprogramlanmış Kontrol Biriminin Dezavantajları

- Uyarlanabilirliği daha fazla maliyetle elde edilir.
- Hardwired kontrol birimine kıyasla daha yavaştır.[5][6][7]

Mikroprogramlanmış yaklaşımın 2 farklı tasarlanma yöntemi bulunmaktadır.

1. Horizontal Mikroprogramlanmış Kontrol Birimi:

Kontrol sinyallerinin kodları Horizontal mikroprogramlanmış kontrol biriminde decoded binary formattadır yani N adet kontrol sinyali için N adet bit gereklidir.

- Paralel işleme uygulamalarında kullanılır.
- Ek bir kod çözücü gerektirmediğinden vertical mikroprogramlanmış kontrol biriminden daha hızlıdır.

2. Vertical Mikroprogramlanmış Kontrol Birimi:

Vertical mikroprogramlanmış kontrol biriminde kontrol sinyalleri encoded binary formattadır yani N kontrol sinyali için $\log_2(N)$ bit gereklidir.

- Kontrol sinyalleri horizontal mikroprogramlanmış kontrol birimine göre daha esnektir.
- Kontrol sinyalleri üretmek için ek bir donanım gerektirdiğinden horizontal mikro programlanmış kontrol birimine göre daha yavaş bir işleyişe sahiptir. [8]

5. MİKROPROGRAMLANMIŞ KONTROL BİRİMİYLE HARDWIRED KONTROL BİRİMİNİN KARŞILAŞTIRMASINI İÇEREN ARAŞTIRMA MAKALESİ İNCELEMESİ

Bilgisayarın temel parçalarının ve işlevlerinin neler olduğu bilinse de bilgisayarın nasıl çalıştığı ve içerisinde neler olduğunu anlayabilmek zordur. Bu yazıda, kaynakçada verilmiş olan makaleden yararlanılarak özetle bilgisayar mimarisi sunulacak ve CPU içerisindeki kontrol biriminin iki farklı şekilde oluşturulabileceği & bu farklı organizasyonlar arasındaki farklar incelenecektir.

Her bilgisayar temel olarak iki bölüm içerir: processing işleminin gerçekleşmesini sağlayan data path bölümü ve processing işleminin gerçekleşmesini sağlayan kontrol sinyallerini ve komutları çözerek doğru sonuçların ortaya çıkması işlemini gerçekleştiren kontrol birimi. Bu iki birim bir araya geldiğinde temel olarak bilgisayar oluşturmuş olur. Bir bilgisayar 12-bit word'den oluşan instruction set'e sahiptir. İlk 4 bit ne yapılacağını anlatan opcode'u içerir. Hardwired kontrol birimi, bilgisayarın çeşitli kayıtlarına ve belleğine giden kontrol sinyallerini yönetme görevine sahiptir. Bu birim, bilgisayarın işlem seti içindeki bir komutun nasıl yürütüleceğini belirlemek için kullanılır. Hardwired kontrol birimi, bir halka sayacı, bir talimat çözücü ve bir kontrol matrisinden oluşur. Halka sayacı, sürekli olarak dönen altı ardışık aktif sinyal dizisi sağlar. Talimat çözücü, talimat kaydının op-kodu alanından alınan 4-bitlik girdiyi alır ve 8 çıkış hatlarından sadece birini harekete geçirir. Her hat bilgisayarın işlem seti talimatlara birine karşılık gelir. Kontrol matrisi ise halka sayacı ve talimat çözücünden girdi alır ve uygun sıralı kontrol sinyallerini sağlar. Bu birimin çıktısı, bilgisayarın registerlarına ve hafızasına giden 16 kontrol sinyali ve op-kodun lider biti bir olduğunda devreye giren bir HLT sinyalidir. Hardwired kontrol birimi, mikroprogramlanmış kontrol birimine göre daha hızlı çalışır ve RISC mimarisine dayanır. Basit bir bilgisayar için bir hardwired kontrol biriminde kontrolörün girdisi, akümülatörden o anki Instruction Register'da bulunan komut ve negatif bayrağı 4-bitlik işlem kodunda oluşturulur. Kontrolörün çıktısı, opcode lider bit birim olduğunda devreye giren bir HLT sinyaline ek olarak, çeşitli registerlar ve bilgisayarın hafızasına giden 16 kontrol sinyalinden oluşan bir dizidir. Halka sayacı sürekli döngü altı ardışık aktif sinyallerine sahip bir dizi sağlar. Sistem saati ile senkronize şekilde, halka sayacı ilk olarak T0 hattını, sonra T1 hattı ve diğerlerini harekete geçirir. T5 aktifleştikten

sonra, sırası başa döner ve T0 ile tekrar başlar. Mikroprogramlanmış kontrol birimi, mikroprogramlama ve kontrol birimi mantığının birlikte işlediği yapı birimi olarak düşünülebilmektedir. Mikroprogramlama bir aşamanın bir sürecin kontrol işaretlerinin doğru bir şekilde ayarlanarak işlem için sinyallerin üretilmesi ve denetimin sağlanması yöntemidir. Mikroprogramlanmış kontrol biriminde işlemlerle ilişkili kontrol sinyalleri, programlayıcı tarafından yukarıda açıklamış olduğumuz control-word olarak erişilemeyen özel hafıza birimlerinde saklanır. Kontrol sinyalleri makine dili programlarına benzer bir program tarafından üretilerek micro-rutinlerimizdeki kontrol kelimelerinin işlenmesini yönetir. Kontrol hafızasına kontrol kelimeleri olarak depolanmış ve aslında her birinin bir mikro rutini oluşturduğu ve bu rutinlerinde mikro rutinler olarak bütün bir anlamda mikro programları oluşturduğu yapı, mikro programın kontrol ünitesinde işlenmeye başlanana kadar bir gecikmeye sebep olur bu yüzden yavaştır. Mikroprogramlanmış kontrol birimi IR, Flag, Decoder Adress Generation Unit ve Counter gibi bileşenler ile oluşturulmuş bir CPU bileşeni parçasıdır. Ana bellekten alınan veriler öncelikle IR(instruction register)'a gelir ve adres üretim ünitesinde işlenerek adres register'a gönderilir. Devamında buradaki veri decoder'da işlenerek kontrol deposuna gönderilir. Bu aşamadan sonra kontrol birimi öncelikle mikro rutinlerin depolandığı kontrol deposu bölgesinden gerekli bilgiyi alır daha sonra bu bilgi IR'da tutulur ve decoder elemanına aktarılır, operation code DEC1 ve DECp olmak üzere iki yapıda işlenerek bizim için gerekli kontrol sinyalleri elde edilmiş olur. Elde edilen kontrol sinyalleri sayesinde mevcut komuta neler yapabileceğinin çıktıları elde edilir. Günümüzde çoğu bilgisayarın günümüzde mikroprogramlanmış kontrol birimine sahiptir bu durumun asıl sebebi mikroprogramlanmış kontrol biriminin daha esnek bir yapıya sahip olmasıdır. Bir hardwired kontrol birimine sahip bir bilgisayarın kontrol ünitesi tasarlanıp inşa edildikten sonra, onun mimarisi ve komut setini değiştirmek imkânsıza yakındır. Ancak mikroprogramlanmış bir bilgisayarda denetleme belleğinde depolanmış mikroprogramın değiştirilmesiyle bilgisayarın komut seti değiştirilebilir bu durum esnekliğin açıklamasıdır. Mikroprogramlanmış kontrol biriminde, sadece bilgisayarın mikroprogramı genişletilerek komut setine yeni komutlar eklenebilir. Aynı işlem hardwired kontrol biriminde yapılmak istenirse donanım kontrol devrelerinin tamamen ve yeniden düzenlenmesi gerekecektir. Mikroprogramlanmış kontrol birimi hız açısından Hardwired kontrol birimine göre daha yavaştır. Mikroprogramlanmış kontrol birimi

maliyet açısından Hardwired kontrol birimine göre daha az maliyetlidir. Mikroprogramlanmış kontrol birimi hata yönetimi açısından Hardwired kontrol birimine göre daha sorunsuzdur. Yeni sistem özellikleri ve yeni komut yapılarına Hardwired mimari uyum sağlayama konusunda sıkıntı oluştururken mikroprogramlanmış kontrol birimi yaklaşımı daha kolay uyum sağlayabilmektedir. Mikroprogramlanmış kontrol birimi karmaşık komut setlerine daha uygundur.[9]

6. SONUÇ

Mikroprogramlanmış kontrol birimi ve hardwired kontrol birimi karşılaştığında mikroprogramlanmış kontrol biriminin daha yavaş, daha ucuz, hata yönetimi konusunda daha iyi olduğu ve daha esnek bir yapıya sahip olduğu görülmüştür. Ana bellekten alınan veriler öncelikle IR elemanına gelir. Daha sonrasında adres üretim ünitesinde işlenerek adres register'a gönderilir. Veri decoder'da işlendikten sonra kontrol deposuna gönderilir. Veriler kontrol deposuna gönderildikten sonra kontrol birimi öncelikle mikro rutinlerin depolandığı kontrol deposundan gerekli bilgiyi alır, alınan bilgi IR'da tutulur daha sonrasında bu bilgiler işlenerek gerekli kontrol sinyalleri elde edilmiş olur. Elde edilen kontrol sinyalleri sayesinde çıktılar alınmış olur. Mikroprogramlama ise bir mikroişlemcinin işlemlerini yönetmesi için kullanılan bir yöntemdir. Sonuç itibarıyla hardwired kontrol birimi RISC, mikroprogramlanmış kontrol birimi ise CISC mimarisine benzetilebilir.

7. KAYNAKÇA

1. <https://bsigroup.gen.tr/kontrol-birimi-ne-demek/>
2. <https://users.ece.cmu.edu/~koopman/misc/byte87a.pdf>
3. <https://tr.wikipedia.org/wiki/Mikroprogramlama>
4. <https://www.quora.com/p/11119/what-is-microprogramming-draw-and-explain-micro--1/>
5. <https://www.tutorialspoint.com/what-is-microprogrammed-control-unit#>
6. <https://www.geeksforgeeks.org/computer-organization-hardwired-vs-micro-programmed-control-unit/>
7. <https://www.javatpoint.com/hardwired-vs-micro-programmed-control-unit#:~:text=The%20hardwired%20control%20unit%20uses,used%20to%20store%20these%20microinstructions.>
8. <https://kursatc.github.io/Control%20Units.html>
9. ECKERT R. Richard, MICRO-PROGRAMMED VERSUS HARDWIRED CONTROL UNITS: HOW COMPUTERS REALLY WORK, Binghamton 1988, pages 13-22.
10. <https://www.cs.binghamton.edu/~reckert/220/hardwire3.htm>