

Bilgisayar Mühendisliğine Giriş – BLM 101

Hafta 13: Giriş ve Çıkış'lar



Fenerbahçe Üniversitesi

13. Hafta İçeriği

- Giriş ve Çıkış Temelleri
 - Cihaz Saklayıcıları
 - Memory-Mapped ve Özel Giriş Çıkış Komutları
 - Asenkron ve Senkron
 - Kesme (Interrupt) ve Alma Farkı
- Klavyeden Giriş Alma
- Monitöre Çıkış Verme
- Kesme Tabanlı Giriş Çıkışlar

İşlemci Dışı ile İletişim

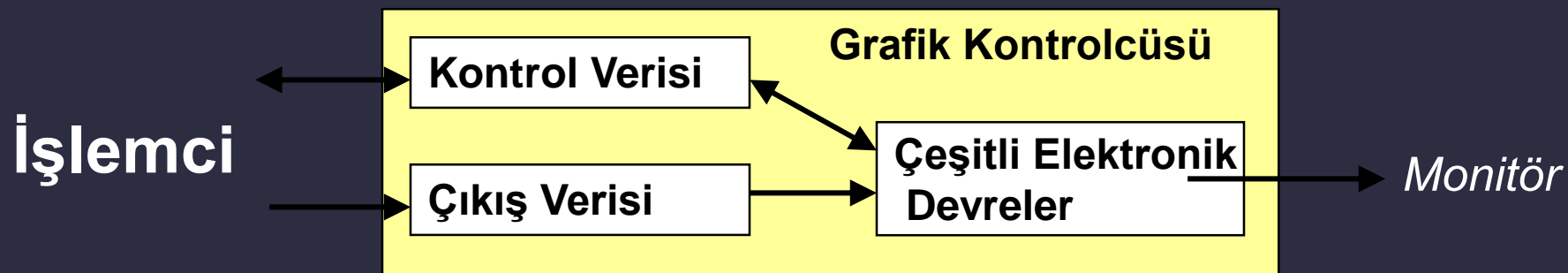
- Bu başlığa kadar öğrenilenler:
 - Saklayıcılar ile aritmetik işlemler yapmak
 - Bellekten saklayıcıya veri yüklemek
 - Saklayıcıdan belleğe veri yazmak
- İşlemcinin ilk başta ihtiyaç duyacağı kodlar nereden gelecek?
- Program çalışırken, dışarıdan bir kişi veri girişi yapmak istediğinde nasıl yapacak?

İşlemci Dışı ile İletişim

- Giriş çıkış cihazları:
 - Davranışına göre:
 - Giriş: Klavye, Mouse, Ethernet (Ağ arayüzü)
 - Çıkış: Monitor, Yazıcı, Ethernet (Ağ Arayüzü)
 - Kayıt: SSD, HDD
 - Veri hızı (Ne kadar hızlı veri iletebildiği):
 - Klavye: 100 byte/sn
 - Disk (HDD): 30 MB/sn
 - Ethernet: 1 Mb/sn - 1 Gb/sn

Giriş Çıkış Kontrolcüsü

- Kontrol Saklayıcıları
 - İşlemci, kontrol edeceği cihaza ne yapacağını ilettiği sinyallerdir
 - Kontrol saklayıcılarında cihazın o anki durumu hakkında işlemci bilgi okuyabilir
- Veri Saklayıcıları
 - İşlemci cihazdan veriyi alır veya gönderir



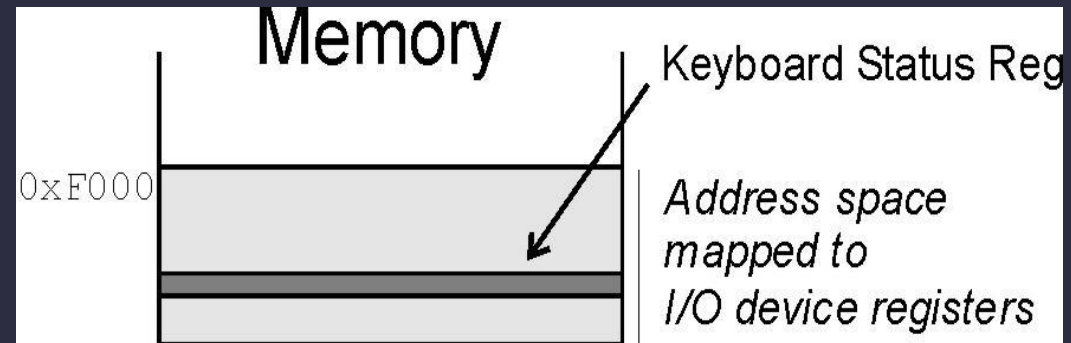
- Çeşitli Elektronik Devreler
 - Kontrol edilecek cihazın gerekli zamanlamalarına göre sinyali üreten elektronik devrelerdir.
 - Örn. Pikselleri ekrana sürmek

Veri Aktarımı

- Veri aktarım yöntemi
 - Bellek Atamalı (Memory-mapped)
 - Özel Komutlar ile (Donanım tarafında devreler)
- Veri aktarım zamanlaması
 - Senkron
 - Asenkron
- Transferi kim kontrol edecek?
 - İşlemci (Çekme - Polling)
 - Cihaz (Kesme – Interrupt)

Bellek Atamalı ve Özel Komutlu

- Bellek Atamalı (Memory Mapped)
 - Kontrol edilecek olan cihazın saklayıcıları işlemcinin RAM'ine bağlı gibi çalışır.
 - İşlemci, cihaz'a erişim için bir adrese yazar ve okur



- Komutlar

- Cihazın haberleşme gereksinimlerine göre özel bir devre hazırlanır, bu devreye ihtiyaç duyulan komutların gönderilmesi için bir komut geliştirilir.

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
IO				Device								Op			

Transfer Zamanlaması

- Giriş ve çıkışlar çoğu zaman işlemcinin hızından yavaş çalışırlar.
- Senkron
 - Veri hızı genellikle tahmin edilebilir bir hızda gelmektedir.
 - İşlemci X cycle'da bir veri okur veya yazar
- Asenkron
 - Veri gelme hızı tahmin edilebilir değildir.
 - İşlemci, cihaz ile senkronize olması gerekmektedir.
 - Veriyi hızlı yazmamak (karşı taraf daha yavaş bir hızda okuyorsa) veya çok yavaş okuyup veri kaçırmamak için senkronize olmak gerekmektedir.

Transfer Kontrolü

- Veri transferinin kimin tarafından başlatılacağı önemlidir.
- Çekme (Polling)
 - İşlemci belli bir saklayıcının değerini sürekli okur.
 - Bu saklayıcı alım için kullanılıyorsa, yeni bir veri var mı yok mu bilgisi taşır.
 - Gönderim için kullanılıyorsa, karşı cihazın hazır olup olmadığı bilgisini gösterir.
 - İşlemci sürekli kontrol yapmak zorundadır.
- Kesme (Interrupt)
 - Karşı cihaz, özel bir kesme isminde bir sinyal gönderip, işlemciye yeni veri gönderildiği veya cihazın hazır olduğu bilgisini iletir.
 - İşlemci sürekli kontrol yapmak zorunda kalmaz.
 - Bu sinyal geldiğinde, işlemcinin özel bir donanımı ile PC (Program Counter'i, yeni veri geldiği zamanki çalıştırılacak olan kod satırına atar.

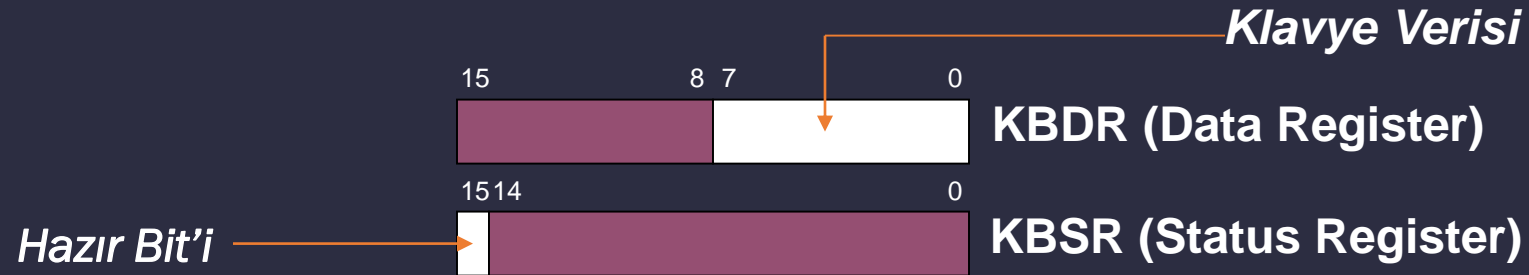
LC-3

- Bellek Atamalı Giriş ve Çıkışlar (I/O- Input /Output)

Lokasyon	I/O Saklayıcıları	Açıklama
xFE00	Klavye Durum Saklayıcıları (KBSR)	Bit [15] yeni bir verinin ulaşmış olduğunu gösterir.
xFE02	Klavye Veri Saklayıcısı (KBDR)	Bit [7:0] gelen veriyi gösterir.
xFE04	Monitör Durum Saklayıcısı (DSR)	Bit [15] yeni bir verinin alınabileceğini gösterir.
xFE06	Monitör Veri Saklayıcısı (DDR)	Bit [7:0] ekrana gösterilecek karakteri alır.

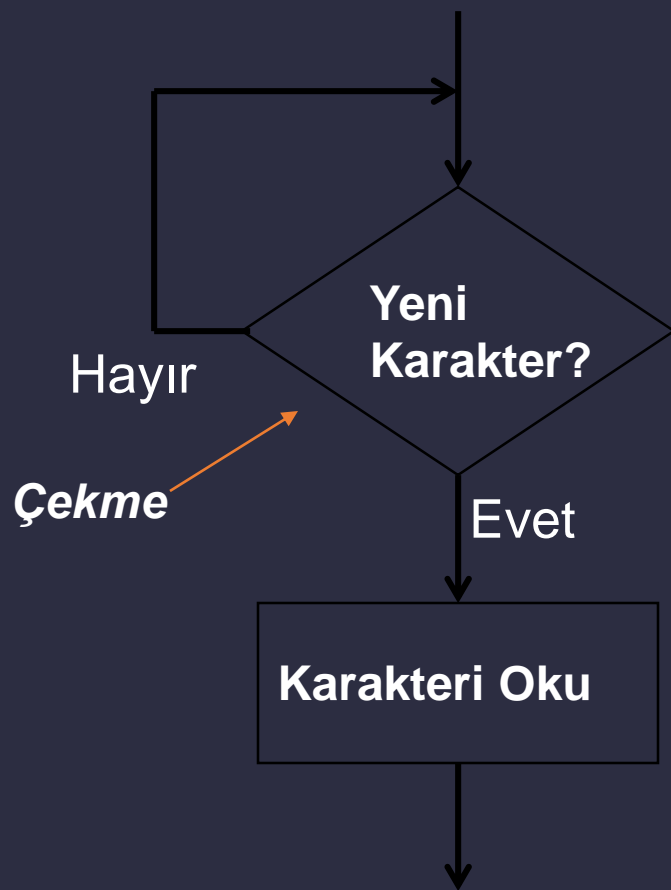
Klavyeden Giriş Alma

- Klavyeden bit tuşa basıldığında:
 - ASCII karşılığı olan karakter, klavye tarafından KBDR'nin [7:0] bitlerine yazılır. (bit [15:8] daima sıfırdır)
 - Aktif sinyali KBSR[15] 1 yapılır.
 - Klavye devre dışı bırakılır. Yeni bir giriş alınmaz.



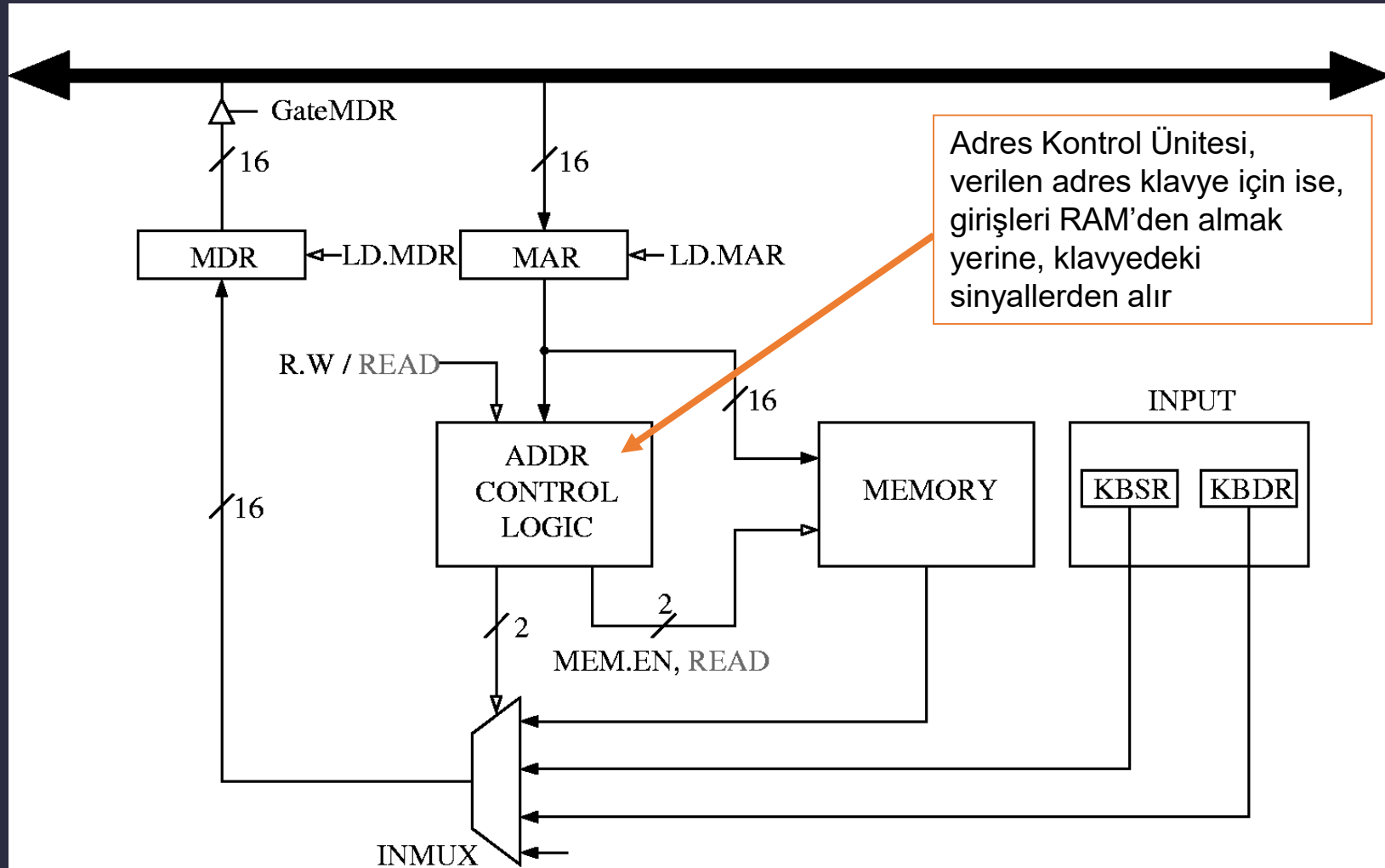
- İşlemci KBSR verisine bakıp 1 olduğunu gördüğünde, KBDR verisini bellekte (RAM) bir yere kopyalayıp, KBSR[15] verisini 0 yapar. Klavyeden yeniden giriş alınabilir.

LC3 Giriş Alma



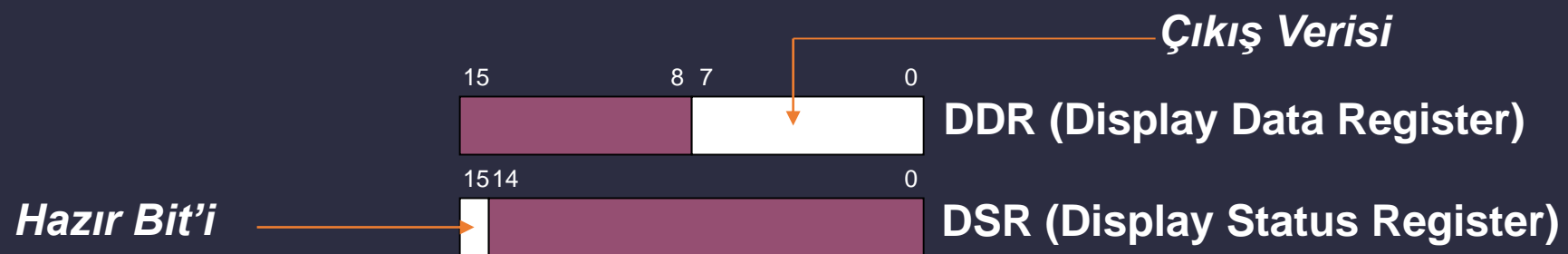
```
OKU      LDI  R0, KBSRPtr
         BRzp OKU
         LDI  R0, KBDRPtr
         ...
KBSRPtr  .FILL xFE00
KBDRPtr  .FILL xFE02
```

Bellek Atamalı Donanım Karşılığı



Monitör'e Çıkış Verme

- Monitör ekrana bir karakter basmaya hazır olunca:
 - DSR[15] bitini 1 yapmaktadır.



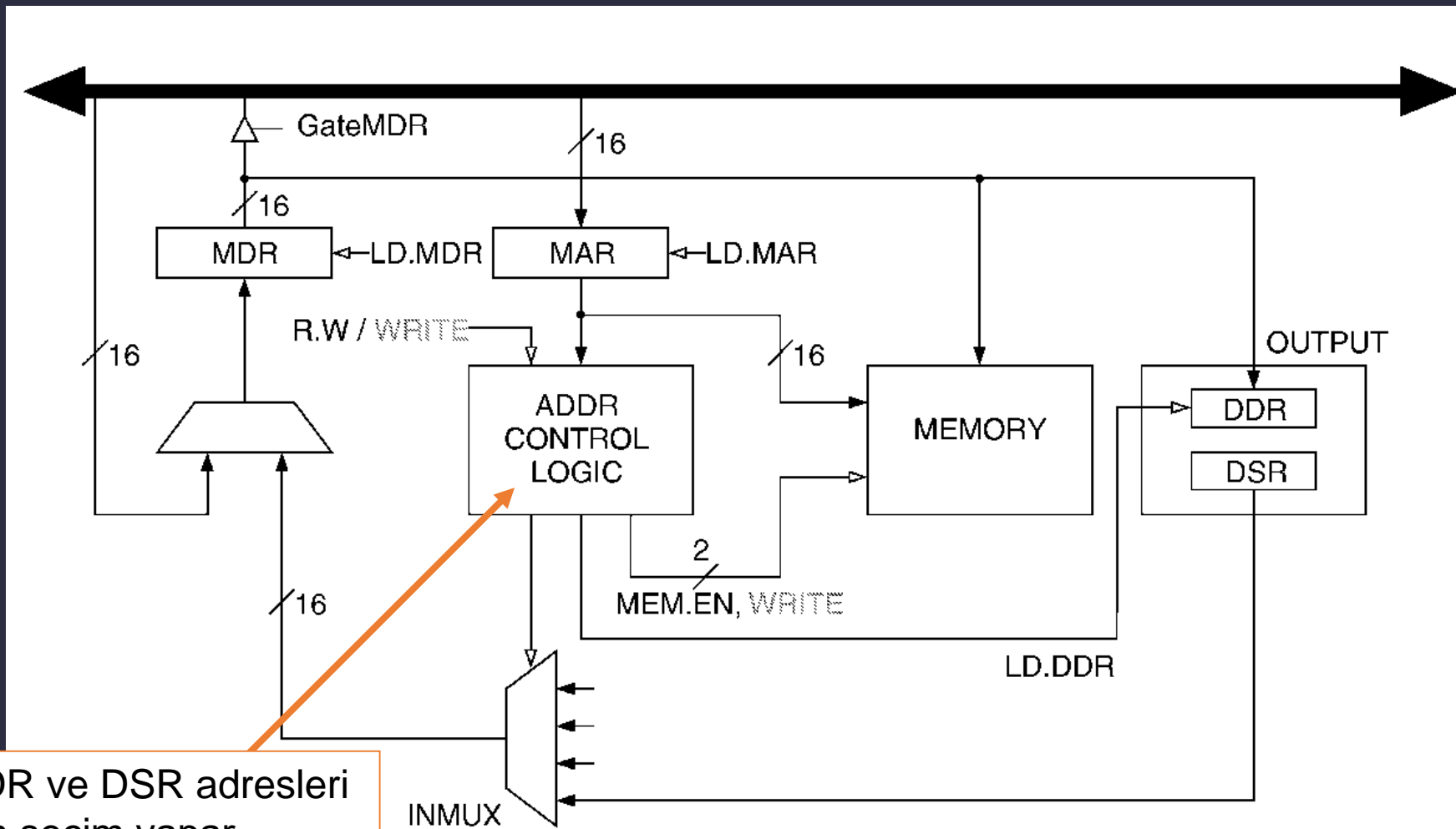
- İşlemci hazır bit'ini gördüğünde, DDR saklayıcısına veriyi yazır DSR'ı 0 yapmaktadır. Monitör yeniden DSR'ı 1 yaptığında işlemci yeni bir karakter yazabilir.

LC3 Çıkış Verme



```
CEK      LDI    R1, DSRPtr
          BRzp  CEK
          STI   R0, DDRPtr
          ...
DSRPtr   .FILL  xFE04
DDRPtr   .FILL  xFE06
```

Bellek Atamalı Donanım Karşılığı

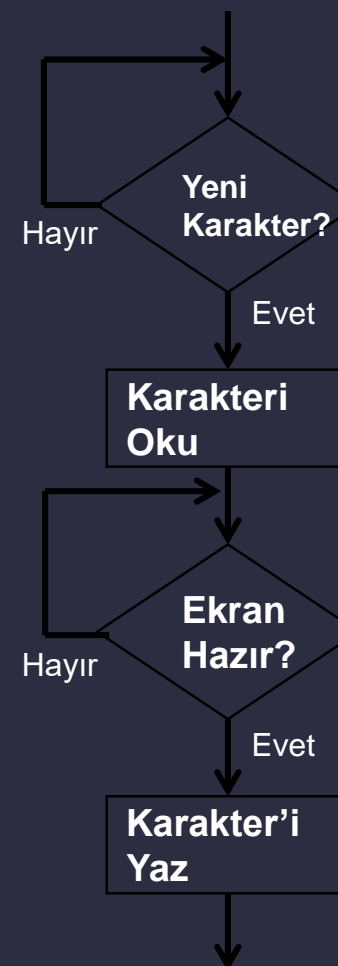


DDR ve DSR adresleri için seçim yapar

Klavyeden Alınan Karakterin Monitör'e Gösterilmesi

- LC3 işlemcisinde, klavyeden alınan karakterin, monitör'e gösterilmesi

```
CEK1    LDI    R0, KBSRPtr  
        BRzp  CEK1  
        LDI    R0, KBDRPtr  
CEK2    LDI    R1, DSRPtr  
        BRzp  CEK2  
        STI    R0, DDRPtr  
        ...  
KBSRPtr .FILL  xFE00  
KBDRPtr .FILL  xFE02  
DSRPtr  .FILL  xFE04  
DDRPtr  .FILL  xFE06
```



Kesme Tabanlı Giriş ve Çıkışlar

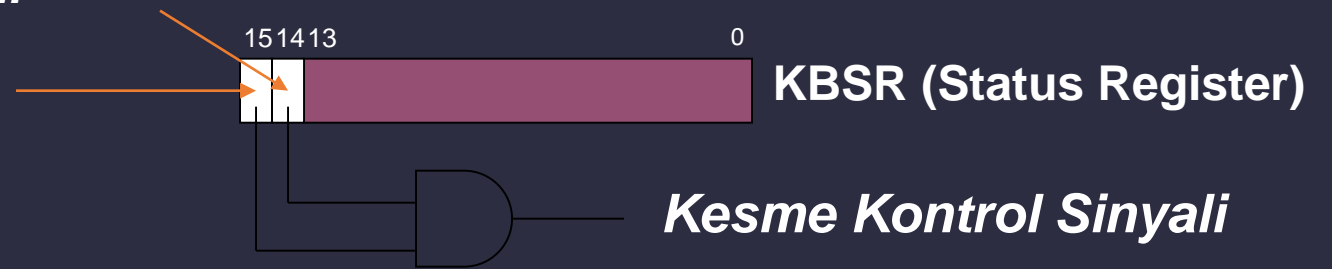
- Kontrol Edilen Cihaz:
 - (1) İşlemcideki çalıştırılan uygulamayı durdurup, kesme kontrol fonksiyonunu başlatabilir.
 - (2) İşlem bittikten sonra, uygulama kaldığı yerden devam eder.
- Neden?
 - Çekme işlemi sürekli işlemcinin bir saklayıcıyı kontrol etmesine dayanır. Ancak çok nadir gelen bir giriş olduğunda işlemci gereksiz yere sürekli kontrol yapacak. İşlemci varsa diğer hesaplama işlemlerini yapmak için gerekli süreyi bulamayabilir.

Kesme Tabanlı Giriş ve Çıkışlar

- Kesme mekanizmasını işlemcinin desteklemesi için:
 - İşlemciye kesme geldiğinde, elindeki işlemi durdurup, PC (Program Counter)'ı kesme geldiğinde çalışması istenen kod parçacıklarının olduğu satıra atayan bir donanım gerekir.
 - İşlemcinin kesme gelmeden önce mevcut çalıştırdığı kod'un önceliğinin, gelen kesme sinyalinin önceliğini karşılaştırıp, hangisi çalıştıracağına karar veren bir donanım gerekir.

Kesme Aktif Sinyali

Aktif Bit'i



• Sinyalin üretimi

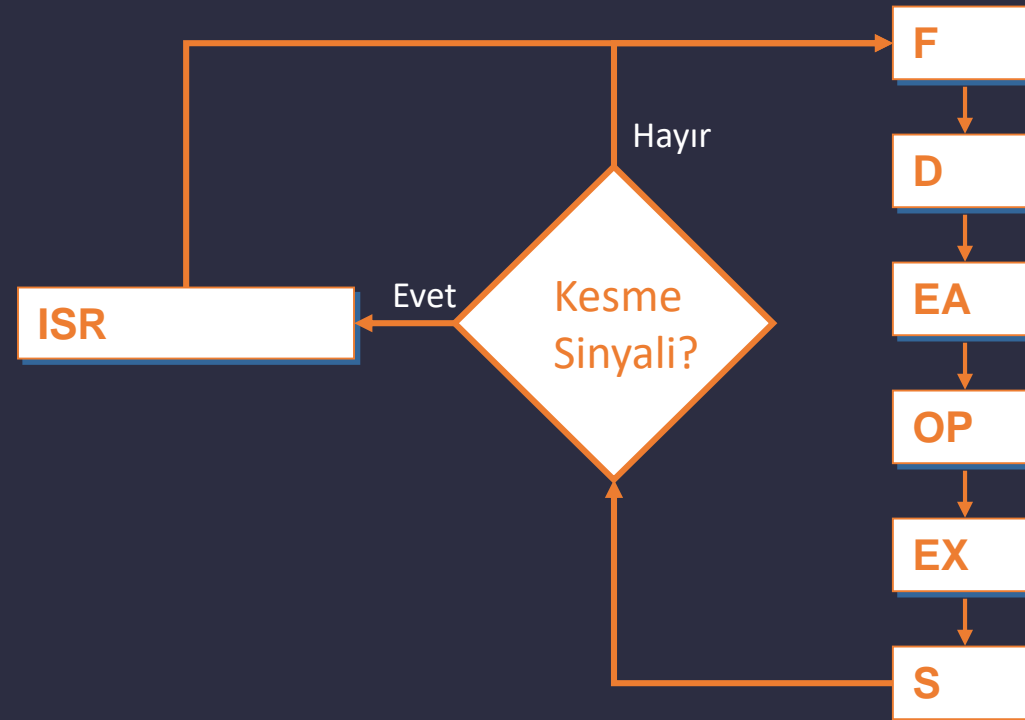
- İşlemci kesme aktif bit'ini [14] aktif eder (1 yazar).
- Aktif bit'i klavyeden 1 yapıldığı zaman, kesme gelmiş olur.

Öncelik (Priority)

- Her bir komutun öncelik seviyesi vardır.
- LC-3 işlemcisinin 8 öncelik seviyesi vardır (PL0-PL7)
 - Örnek:
 - Maaş ödeme programı PL0 seviyesinde çalışmaktadır.
 - Nükleere güç hesaplama programı PL6 seviyesinde çalışmaktadır.
 - PL6 cihazının kesme sinyali geldiğinde PL0'ın durdurulup, PL6'nın çalıştırılması mantıklıdır. Ancak tam tersi değil.
- Öncelik seçici donanımı ile, gelen kesme sinyallerinin önem derecesi kontrol edilerek, işlem devam ettirilir.

Kesme Sinyali Kontrolü

- İşlemci kesme sinyaline, Yakalama (Fetch) ve Kaydetme (Store) işlemleri arasında kontrol eder.
- Eğer kesme yoksa, program olması gereken akışında devam eder.
- Eğer kesme varsa, kontrol kesme kontrolör fonksiyonuna (ISR) bırakılır.



LC3 Bellek Atamalı Mimarisi

