

Bilgisayar Mühendisliğine Giriş – BLM 101

Hafta 10: Bilgisayar Mimarisi: LC3 Komut Kümesi II



Fenerbahçe Üniversitesi

10. Hafta İçeriği

- Kontrol Komutları
 - Koşul Dallanmaları
 - Döngü Kontrolleri
 - JMP Komutu
 - TRAP Komutu
- Veri Yolu
 - Veri Yolunun Temel Bileşenleri
 - Komut Çevrimi (Instruction Cycle)

Kontrol Komutları

- Programın akışını değiştirmek için kullanılırlar.
- Koşula Bağlı Olarak Dallanma (Branch)
 - Dallanma, bakılan koşul doğru ise yapılır.
 - Verilen yeni adrese atlanır.
 - Değilse dallanma olmaz.
 - PC (Program Counter) bir sonraki adresten devam eder.
- Koşulsuz Dallanma – Atlama (Jump)
 - PC (Program Counter)'ı bir koşula bakmadan değiştirir.
- TRAP
 - Servis fonksiyonudur, PC'ı servis fonksiyonunun başlangıç adresine götürür.
 - TRAP bitiminde kod, çağrıldığı yere döner.

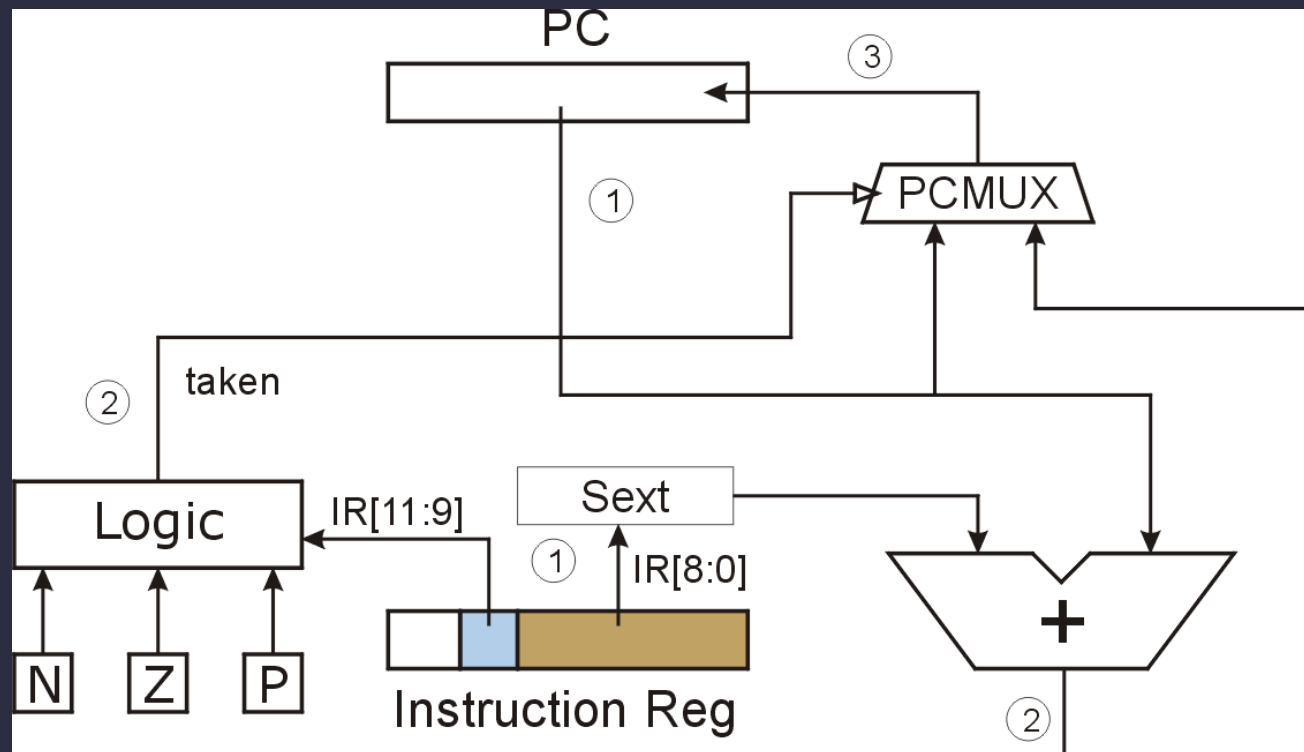
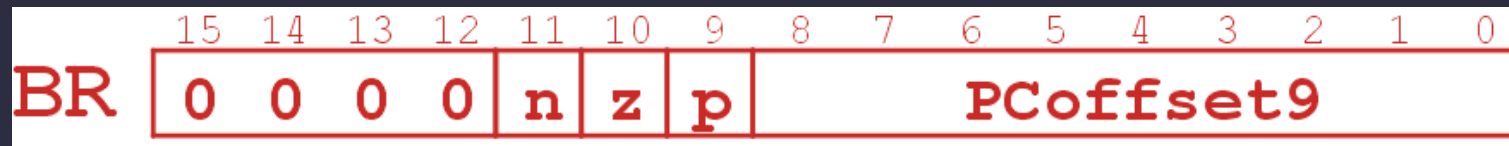
Durum Kodları

- LC-3 üç adet durum kodu saklayıcısı vardır. Bunlar:
 - N** -- Negatif
 - Z** – Sınıf (zero)
 - P** -- Pozitif
- Aşağıdaki komutlardan biri bu saklayıcının değerlerini değiştirebilir.
ADD, AND, NOT, LD, LDR, LDI, LEA
- Her durumda saklayıcılardan birisine yazılacaktır.
 - Son çalıştırılan komut bu saklayıcıların değerlerini güncellemektedir.

Dallanma Komutu

- Branch komutunun içindeki durum kodlarına göre dallanma yapar. Eğer durum saklayıcıları 1 ise, komutun içerisindeki ilgili bölüm'de 1 ise dallanma olur.
 - PC-İlişkili Adresleme:
Atlanacak adres şu anki PC'nin değerine $IR[8:0]$ eklenmesi ile bulunur.
 - Not: PC, RAM'den IR'nin alınması aşamasında 1 atırılmıştı.
- Branch yapılmadıysa, kod bir sonraki bellekten komutun alınmasıyla devam eder.

BR (Branch) (PC-ilişkili)



Dallanma (Branch) Komutunu Kullanma

- 12 adet sayının toplamını bulan bir uygulama geliştiriniz.

Sayılar x3100 lokasyonundan başlıyor.

Program x3000 lokasyonundan başlıyor

LC-3 ISA

ADD	0001	DR	SR1	0	00	SR2
ADD	0001	DR	SR1	1	imm5	
AND	0101	DR	SR1	0	00	SR2
AND	0101	DR	SR1	1	imm5	
NOT	1001	DR	SR	111111		
BR	0000	n	z	p	PCoffset9	
JMP	1100	0	00	BaseR	000000	
JSR	0100	1	PCoffset11			
JSRR	0100	0	00	BaseR	000000	
RET	1100	0	00	111	000000	
LD	0010	DR	PCoffset9			
LDI	1010	DR	PCoffset9			
LDR	0110	DR	BaseR	offset6		
LEA	1110	DR	PCoffset9			
ST	0011	SR	PCoffset9			
STI	1011	SR	PCoffset9			
STR	0111	SR	BaseR	offset6		
TRAP	1111	0000	trapvect8			
RTI	1000	000000000000				
reserved	1101					

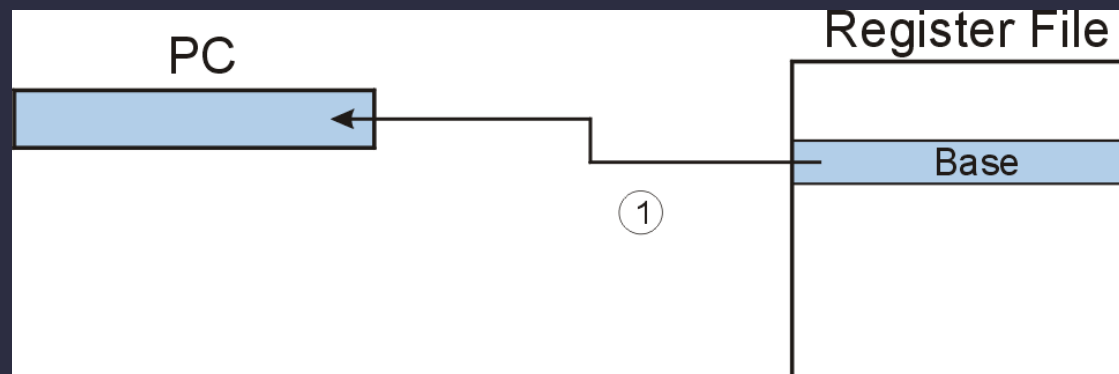
Örnek Uygulama

Adres	Komut	Açıklama
x3000	1 1 1 0 0 0 1 0 1 1 1 1 1 1 1 1	$R1 \leftarrow x3100 (PC+0xFF)$
x3001	0 1 0 1 0 1 1 0 1 1 1 0 0 0 0 0	$R3 \leftarrow 0$
x3002	0 1 0 1 0 1 0 0 1 0 1 0 0 0 0 0	$R2 \leftarrow 0$
x3003	0 0 0 1 0 1 0 0 1 0 1 0 1 1 0 0	$R2 \leftarrow 12$
x3004	0 0 0 0 0 1 0 0 0 0 0 0 0 1 0 1	Eğer Z 1 ise, x300A'e (PC+5) dallan
x3005	0 1 1 0 1 0 0 0 0 1 0 0 0 0 0 0	R4 Saklayıcısına PC +1'i al
x3006	0 0 0 1 0 1 1 0 1 1 0 0 0 1 0 0	$R3 = R3 + R4$
x3007	0 0 0 1 0 0 1 0 0 1 1 0 0 0 0 1	$R1++$
x3008	0 0 0 1 0 1 0 0 1 0 1 1 1 1 1 1	$R2 --$
x3009	0 0 0 0 1 1 1 1 1 1 1 1 1 0 1 0	x3004'e (PC-6) atla

JMP (Atlama)

- Atlama koşula bağlı olmadan yapılmaktadır.
 - Atlanacak adres bir saklayıcıdan okunmaktadır.

	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	
JMP	1	1	0	0	0	0	0	Base			0	0	0	0	0	0	0



TRAP

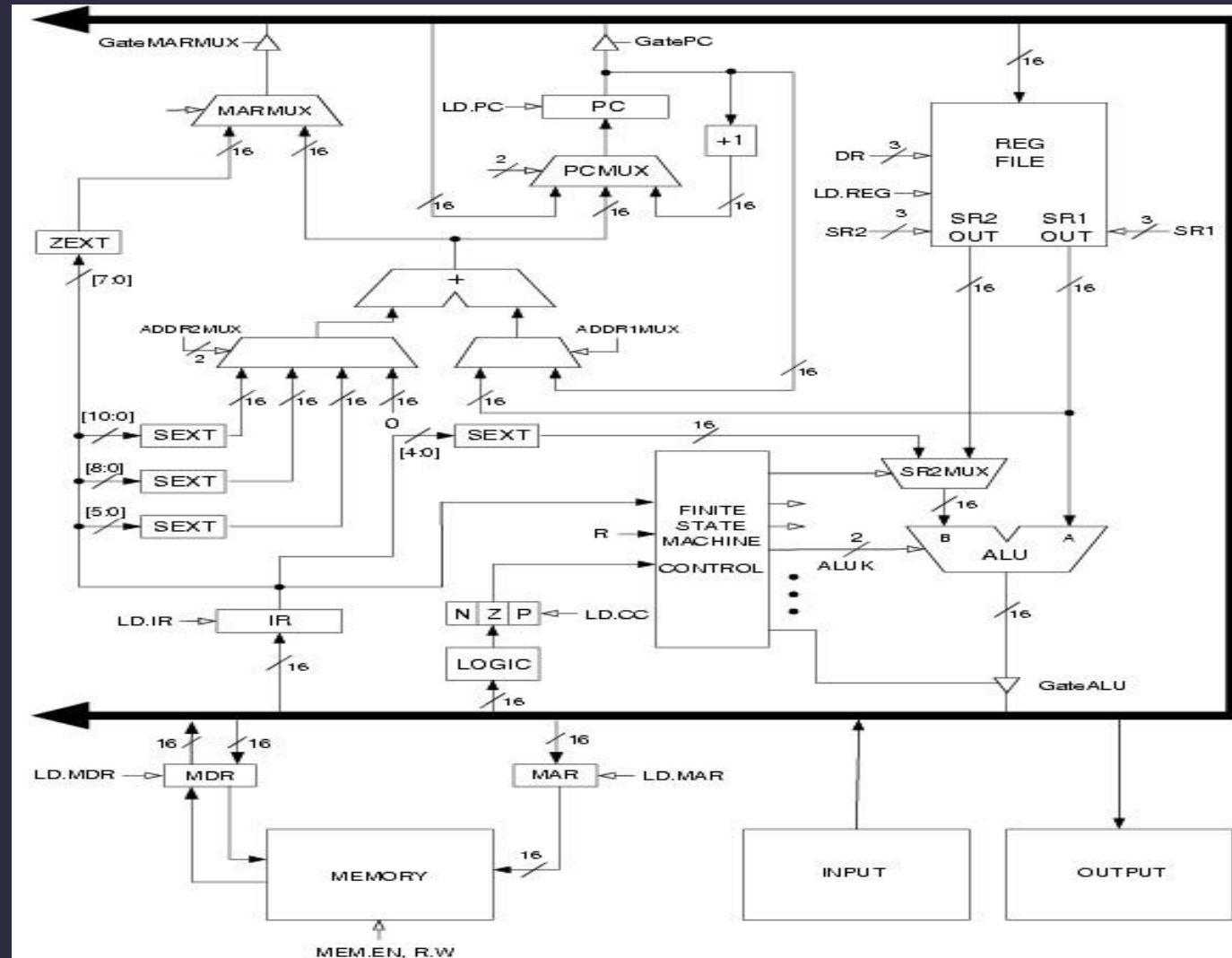
- İşletim sisteminden çeşitli servislerin istendiği komuttur. Kod çalışırken yazılım tarafından üretilirler/çağrılırlar. LC3 işlemcisi için 8 bitlik bir vektör ile ifade edilmektedir.



<i>Vektör</i>	<i>İşlem</i>
x23	Klavyeden karakter alımı
x21	Ekрана karakter basımı
x25	Programın sonlanması (Halt)

- İşlem tamamlandığında, PC (Program Counter) kaldığı yerden devam eder.

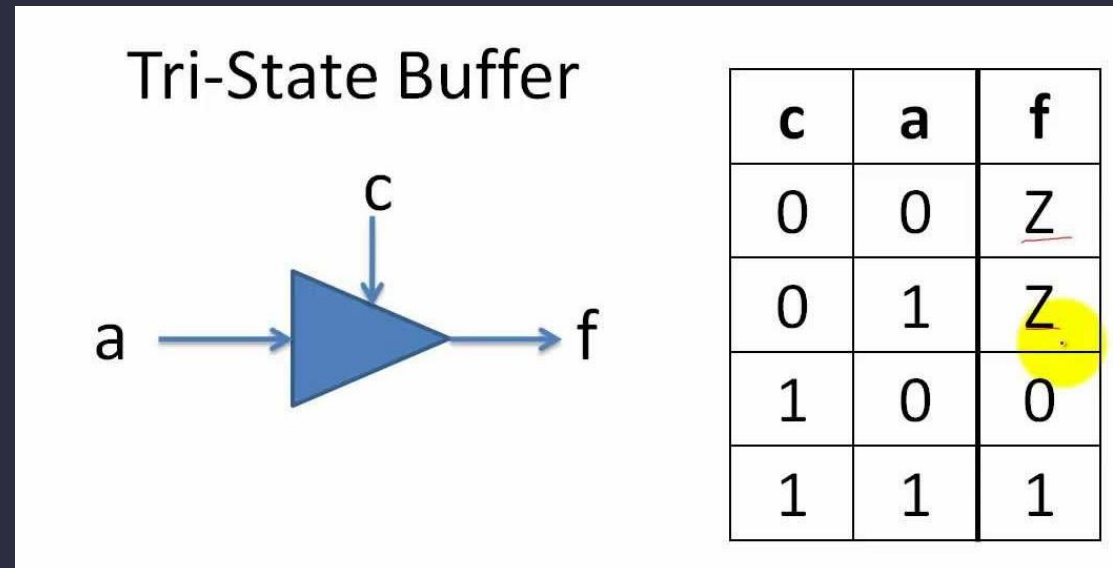
LC-3 Veri Yolu



Veri Yolu Elemanları

•Global Yollar

- 16 bitlik sinyal taşıyan yollardır
- İşlemcinin içindeki elemanların girişlerinde "tri state buffer" lar bulunmaktadır. Sadece aktif olduklarında sinyali içeriye alırlar.
(Z, yüksek empedans, açık devre demektir)



Veri Yolu Elemanları

- Bellek

- Kontrol ve Veri Saklayıcıları
- Bellek (RAM): MAR, MDR, okuma ve yazma saklayıcıları ile

Veri Yolu Elemanları

- ALU (Aritmetik Lojik Ünitesi)
 - Saklayıcılardan alınan girişler ile çalışırlar
 - Çıktı veri yoluna iletilir
 - Durum kodu, saklayıcılar ve bellek ile çalışır

- Saklayıcı Dosyası
 - İki adres okunur (SR1, SR2), bir adrese yazar (DR)
 - Girişler veri yolundan olur

Veri Yolu Elemanları

- PC ve PCMUX
 - PC girişinde 3 adet giriş vardır, PCMUX tarafından kontrol edilmektedir.
 1. PC+1 – Komutun RAM'den alınması aşamasında (Fetch)
 2. Atlamalar – BR, JMP
 3. TRAP

MAR ve MARMUX

- MAR'ın girişinde 2 adet girdi vardır, MARMUX tarafından kontrol edilmektedir.
 1. LD/ST, LDR/STR
 2. IR[7:0] -- TRAP

Veri Yolu Elemanları

• Durum Kodu Lojikleri

- Veri yolundaki sinyallere bakarak, N, Z, P sinyallerini üretir.
 - Sadece belirli komutlar durum kodu saklayıcılarını değiştirirler. (ADD, AND, NOT, LD, LDI, LDR, LEA)

• Kontrol Ünitesi – Sonlu Durum Makinesi

- Kim veriyolunu kullanacak ? (GatePC, GateALU, ...)
- Hangi saklayıcılara yazılacak? (LD.IR, LD.REG, ...)
- ALU hangi operasyonu yapacak? (ALUK)
- ...
- Operasyon kodu çözümü