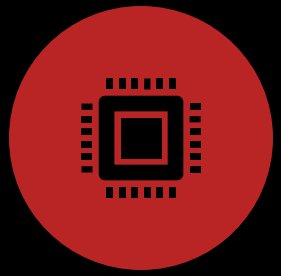
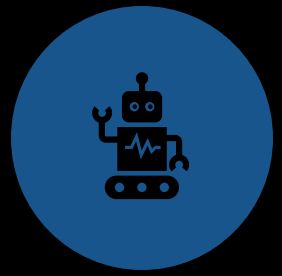
MAKİNE DİLİ VE BROOKSHEAR MİMARİSİ

Bursa Teknik
Üniversitesi

İÇİNDEKİLER



TEMEL BİLGİSAYAR MİMARİSİ (CPU/ ALU/ CU)

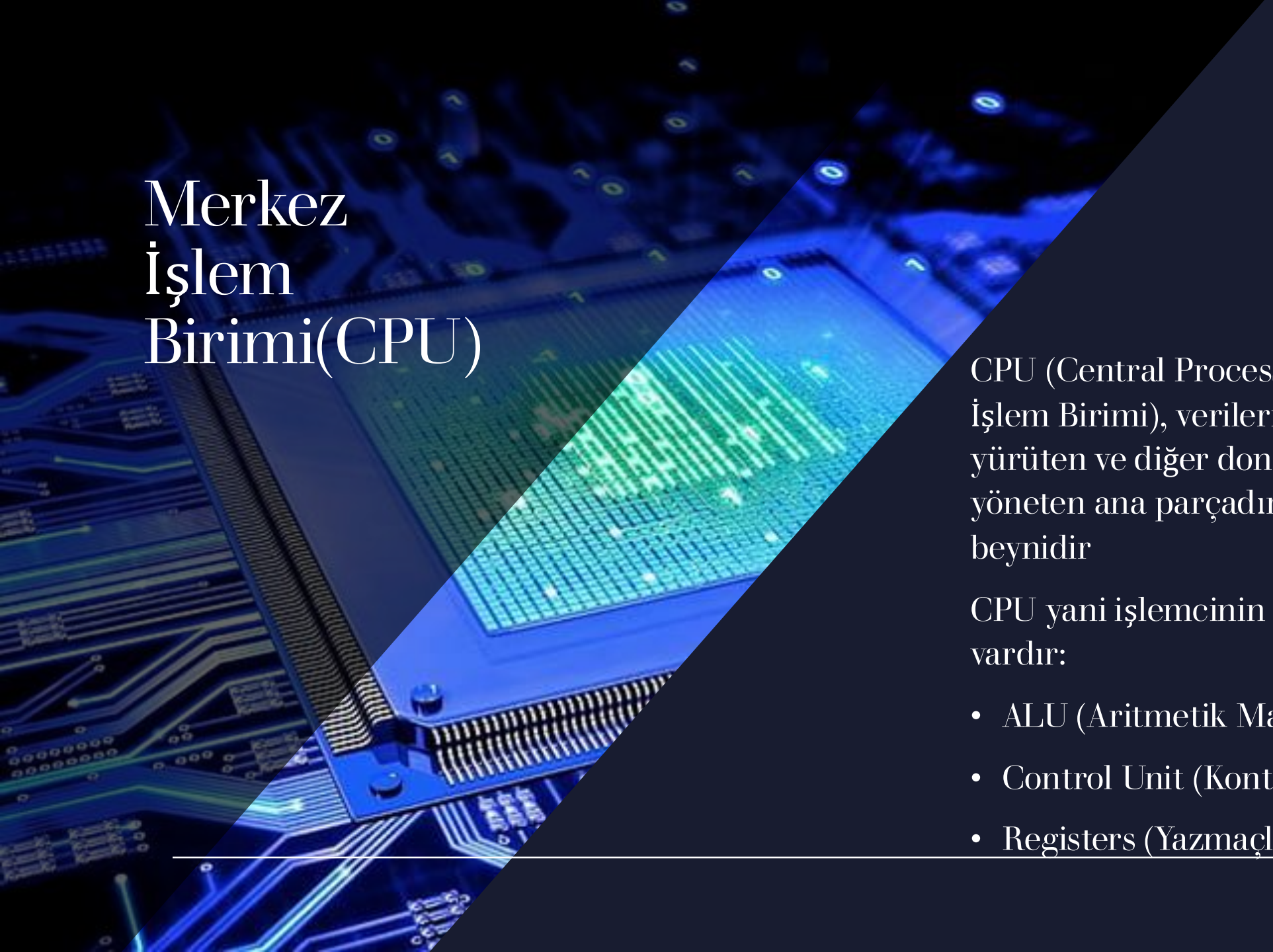


MAKİNE DİLİ KAVRAMI, INSTRUCTİON SET VE KOMUT YAPISI

BROOKSHEAR MAKİNESİ VE ÖZELLİKLERİ

PROGRAMIN YÜRÜTÜLMESİ(FETCH-DECODE-EXECUTE)

BILGISAYAR MIMARISI



Merkez İşlem Birimi(CPU)

CPU (Central Processing Unit - Merkezi İşlem Birimi), verileri işleyen, komutları yürüten ve diğer donanım birimlerini yöneten ana parçadır. Kısaca bilgisayarın beynidir

CPU yani işlemcinin 3 Temel bileşeni vardır:

- ALU (Aritmetik Mantık Birimi)
- Control Unit (Kontrol Birimi)
- Registers (Yazmaçlar)

ALU (Aritmetik Mantık Birimi)

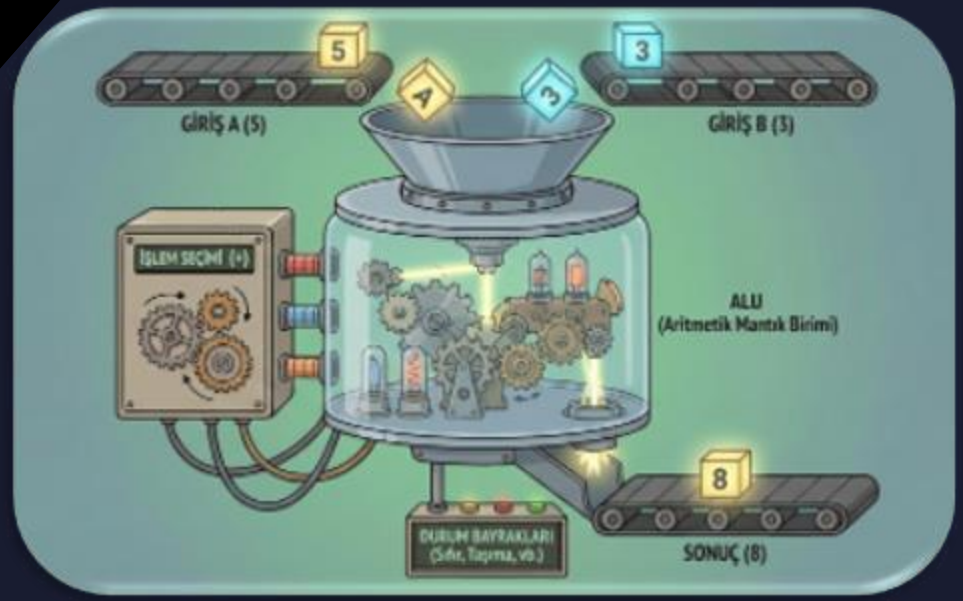
ALU, işlemcinin hesaplama yapan beynidir ve iki ana kategoride işlem yapar:

1. Aritmetik İşlemler (Matematik Kısmı)

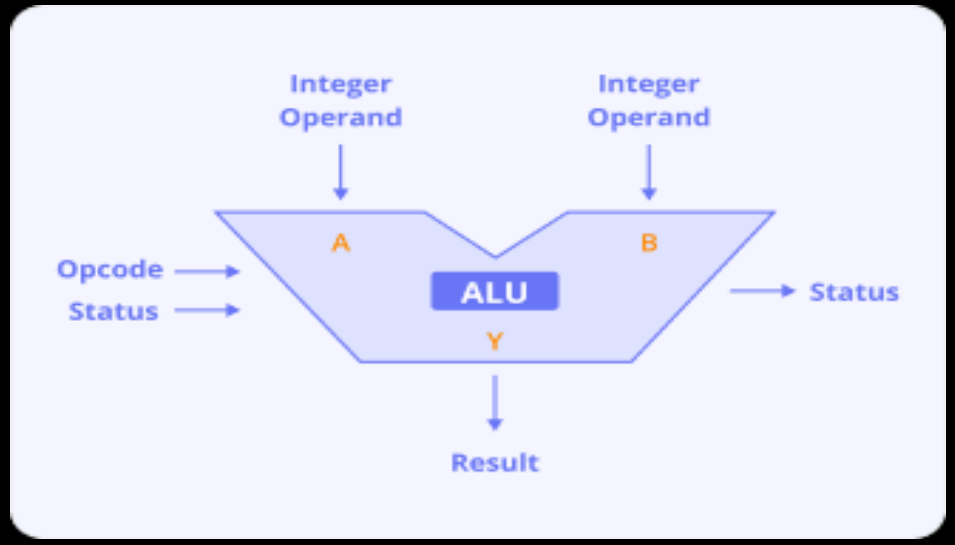
- ALU, sayısal veriler üzerinde dört temel matematik işlem yapar.
- **Yaptığı İşlemler:** Toplama, Çıkarma, Çarpma, Bölme.

2. Mantıksal İşlemler (Karar Kısmı)

- ALU, "Evet/Hayır" veya "Doğru/Yanlış" gibi mantık yürütme işlemlerini yapar. Bilgisayarın "karar vermesi" aslında 1 ve 0'ları kıyaslamasıdır.
- **Yaptığı İşlemler:** VE (AND), VEYA (OR), ÖZEL VEYA (XOR), DEĞİL (NOT) ve Karşılaştırma (Büyüktür, Küçüktür, Eşittir).



ALU NASIL ÇALIŞIR?



ALU'nun çalışma mantığı bir "V" harfine benzer (Genellikle şemalarda da V şeklinde çizilir):

Giriş (Input): İşlem yapılacak iki sayı (örneğin Register 2 ve Register 3'teki değerler) ALU'nun üstünden girer.

Komut (Opcode): "Ne yapayım?" emri (Topla, Çıkar vs.) yan taraftan girer.

Çıkış (Output): İşlem sonucu (örneğin toplam değer) alt taraftan çıkar ve bir Register'a yazılır.

Durum Bayrakları (Flags): Ayrıca ALU, işlemin sonucuna dair küçük notlar tutar. Örn: "Sonuç sıfır çıktı", "Sonuç negatif çıktı" gibi.

Control Birimi (Control Unit)

Control Birimi, işlemci içindeki tüm faaliyetleri koordine eden ve komutların doğru sırayla yürütülmesini sağlayan birimdir.

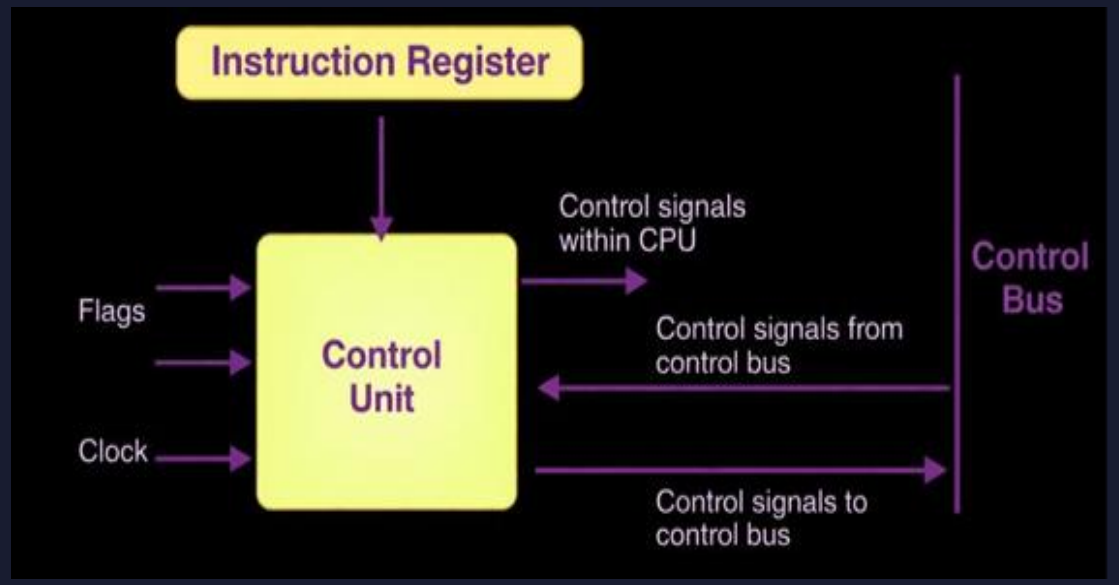
Temel Görevleri:

Getirme ve Çözme (Fetch & Decode): Bellekten gelen 0 ve 1'lerden oluşan komutu alır . Bu komutun hangi anlama geldiğini kendi içindeki devreler sayesinde çözer.

Yönlendirme (Routing): Verilerin işlemci içinde hangi yollardan geçeceğini belirler. Bu yollara Bus denir

Yönetme ve Sinyal Gönderme (Execute Control): Çözülen komuta göre işlemcinin diğer parçalarına elektrik sinyalleri gönderir.

Zamanlama (Timing): Tüm bu işlemlerin birbirine karışmadan, Saat (Clock) sinyaliyle uyumlu bir şekilde sırayla yapılmasını sağlar. .

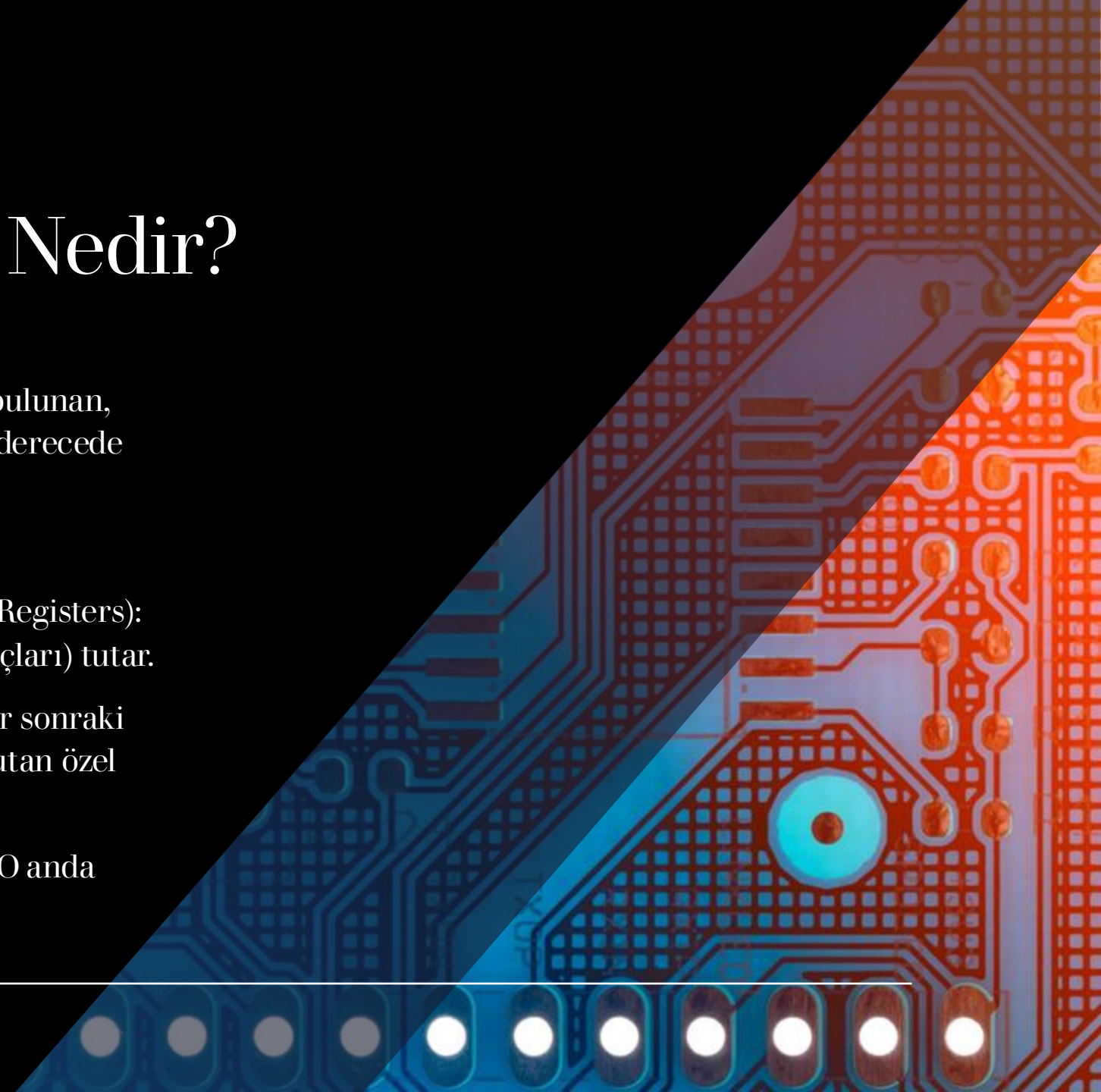


Register (Yazmaç) Nedir?

Register, doğrudan CPU'nun (İşlemci) içinde bulunan, kapasiteleri çok küçük ama hızları muazzam derecede yüksek olan geçici hafıza birimleridir.

Önemli Register Türleri:

- Genel Amaçlı Yazmaçlar (General Purpose Registers): İşlem sırasında geçici verileri (sayıları, sonuçları) tutar.
- Program Sayacı (Program Counter - PC): Bir sonraki çalıştırılacak komutun bellekteki adresini tutan özel kaydedicidir.
- Komut Yazmacı (Instruction Register - IR): O anda işlenmekte olan güncel komutu tutar.



Ana Bellek (RAM) ve Hexadecimal Adresleme

RAM (Random Access Memory - Rastgele Erişimli Bellek), bilgisayarın o an üzerinde çalıştığı verileri ve programları geçici olarak sakladığı, çok hızlı bir çalışma alanıdır.

RAM, her biri 8 bit (1 Byte) veri saklayabilen bağımsız hücrelerden oluşur. Toplamda 256 hücre bulunur. Bu hücreler, karmaşıklığı önlemek için Hexadecimal (16'lık) sayı sistemi ile 00'dan FF'ye kadar adreslenir.

İşlemci, bir veriye ulaşmak istediğinde sadece o verinin bulunduğu hücrenin adresini kullanır.

Aynı bellek alanı hem program komutlarını hem de üzerinde işlem yapılacak sayısal değerleri saklayabilir.


MAKINE DILI
(MACHINE
LANGUAGE)

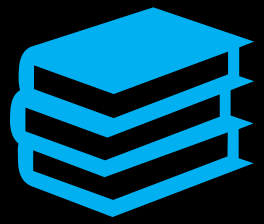
Makine Dili Nedir?

Makine dili, 0'lar ve 1'lerden (Binary sistem) oluşan, elektriksel sinyallere karşılık gelen sayısal komutlar dizisidir. İki önemli özelliği vardır:

- **Makine İçindir:** Bilgisayarın donanımının doğrudan anlayıp çalıştırabildiği tek dil makine dilidir. Günün sonunda yazdığımız her kod makine diline çevrilir.
- **Mimariye Özgüdür:** Her işlemci ailesinin (Intel x86, ARM veya Brookshear Makinesi) kendine ait bir makine dili vardır. Birinin diliyle yazılan program, diğerinde çalışmaz.

Komut (Instruction) Nedir?

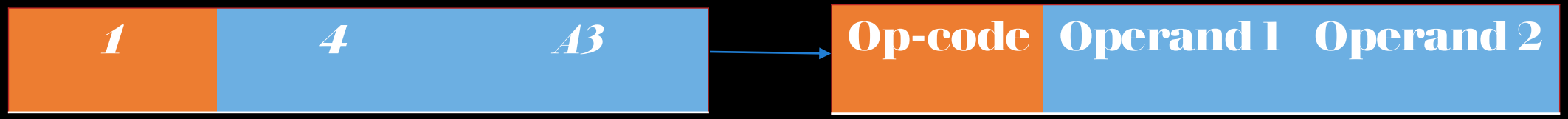
Komut (Instruction): İşlemciye "şunu yap" diyen en küçük emir cümlesidir. Bir bilgisayar programı aslında milyarlarca "Komut"un arka arkaya dizilmesinden ibarettir.



Instruction Set (Komut Seti): İşlemcinin "kelime dağarcığı"dır. İşlemci sadece bu listedeki komutları (Topla, Kopyala, Dur, Zıpla vb.) bilir.

BİR KOMUTUN ANATOMİSİ (OP-CODE VE OPERAND)

- **Op-code (İşlem Kodu):** Komutun ilk karakteridir. İşlemciye "topla" , "yükle" veya "dallan" gibi ne yapması gerektiğini söyleyen ana emirdir.
- **Operand (İşlenen):** Komutun kalan 3 karakteridir. Bu kısım, işlemin kiminle veya nerede yapılacağını söyler.



BROOKSHEAR MAKİNESİ

Brookshear Makinesi, fiziksel olarak teknoloji mağazalarından satın alabileceğiniz bir bilgisayar değildir. J. Glenn Brookshear tarafından, bilgisayar bilimleri öğrencilerine von Neumann mimarisinin ve makine dilinin temellerini karmaşıklığa boğulmadan öğretmek için tasarlanmış sanal (teorik) bir bilgisayar modelidir.

BROOKSHEAR MAKİNESİ NEDİR?

BROOKSHEAR MAKİNESİ TEKNİK ÖZELLİKLERİ

Bu makinenin kapasitesi, günümüz bilgisayarlarına göre çok küçüktür ama çalışma mantığı birebir aynıdır. İçinde şu birimler bulunur:

Bellek (RAM): Toplam 256 hücreden oluşur. Her hücrenin bir adresi vardır (Hexadecimal 00'dan FF'ye kadar). Her hücre 8 bit (1 byte) veri saklar.

Kaydediciler (Registers): İşlemcinin içinde 16 adet genel amaçlı kaydedici bulunur. İsimleri, Register 0'dan Register F'ye kadardır.

Komut Uzunluğu: Her komut 16 bit (2 byte) uzunluğundadır. Bu, tek bir komutun bellekte 2 hücre yer kapladığı anlamına gelir.

Brookshear Makine Dili - 12 Temel Opcode Tablosu

Opcode (Hex)	Format		İşlem Adı	Açıklama
Veri Transfer İşlemleri			**Veri Transfer İşlemleri**	
1	1RXY		LOAD (Bellekten)	XY hafıza adresindeki içeriği, R register'ına yükler.
2	2RXY		LOAD (Değer)	XY sayısal değerini doğrudan R register'ına yükler.
3	3RXY		STORE	R register 'daki içeriği, XY hafiza adresine kaydeder.
4	40RS		MOVE	S register'daki içeriği, R register'a kopyalar.
Aritmetik ve Mantıksal İşlemler (ALU)				
5	5RST		ADD (Tam Sayı)	S ve T register'larını toplar (Tam sayı), sonucu R'ye yazar.
6	6RST		ADD (Float)	S ve T register'larını toplar (Kayan noktall), sonucu R'ye yazar.
7	7RST		OR	S VEYA T mantıksal işlemi. Sonuç R'ye.
8	8RST		AND	S VE T mantıksal işlemi. Sonuç R'ye.
9	9RST		XOR	S ÖZEL VEYA T mantıksal işlemi. Sonuç R'ye.
A	AR0X		ROTATE	R içeriğini X bit sağa döndürür.
Kontrol Birimi İşlemleri				
B	BRXY		JUMP (Koşullu)	Eğer R register içeriği 0 register'ına eşitse, XY adresine atla.
C	C000		HALT	Programı durdur.

Not: R, S, T: Register Numarasi (0-F), X, Y: Adres veya Veri.

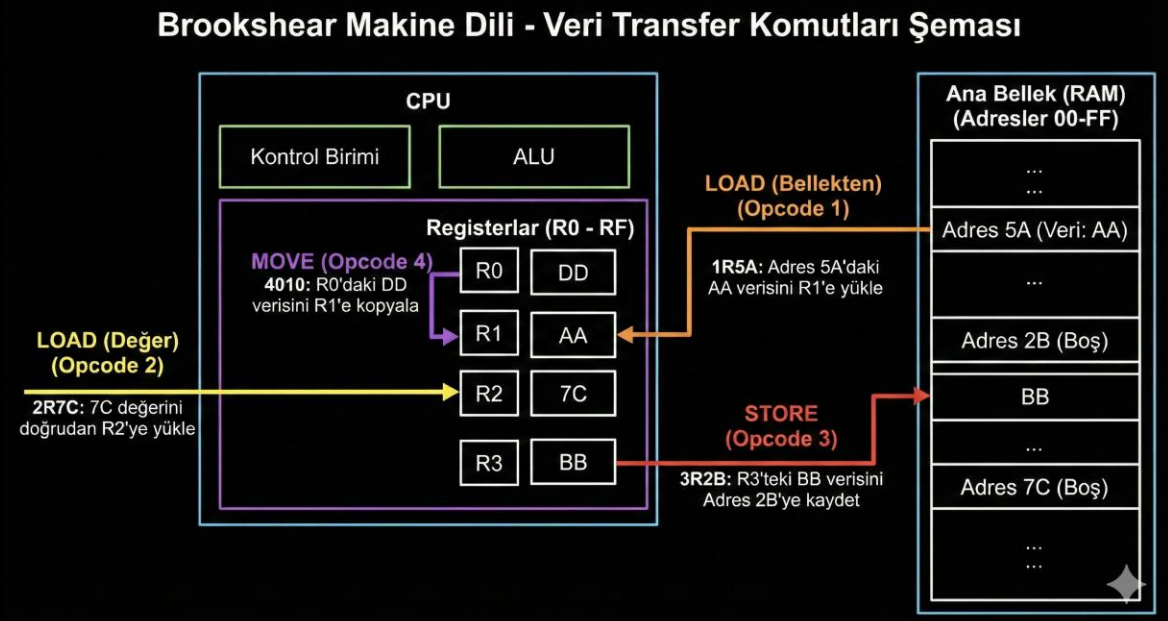
Veri Transferi Komutları

Op-code `1`, LOAD (Bellekten Yükle): Bu komut, RAM'deki belirli bir adrese gider, orada ne varsa kopyalar ve CPU içindeki bir Register'a getirir.

Op-code `2`, LOAD (Doğrudan Değer Yükle):Bu komut, bellekteki bir adrese bakmaz. Komutun içinde yazan sayının kendisini (Bit desenini) doğrudan Register'a yükler.

Op-code `3`, STORE (Belleğe Kaydet): İşlemcide (Register) duran bir veriyi alıp RAM'e yazmak için kullanılır. Genellikle bir hesaplama bittikten sonra sonucu saklamak için yapılır.

Op-code `4`, MOVE (Registerlar Arası Taşıma): Belleğe hiç uğramadan, işlemcinin kendi içindeki iki register arasında veri kopyalamayı sağlar. Çok hızlıdır.



Aritmetik İşlem Komutları

Op-code `5,` Tam Sayı Toplama (ADD Integer): Bu komut, kaydedicilerdeki verileri Tam Sayı (Integer) olarak kabul eder ve toplar. Bilgisayar bilimlerinde bu genellikle "Two's Complement" (İki'ye Tümleyen) yöntemiyle saklanan sayılar için kullanılır.

Op-code `6,` Kayan Noktalı Toplama (ADD Float): Bu komut, kaydedicilerdeki verileri Kayan Noktalı (Floating Point) sayı olarak kabul eder. Yani ondalıklı sayıları (Örn: 2.5 + 3.75) toplamak için bu komut kullanılır.

İkinin Tümleyeni Yöntemi

İkinin tümleyeni yöntemi, negatif sayıların ikilik (binary) sistemde gösterilme yöntemidir.

(1) Pozitif bir sayıyı ikilik düzende yazın.

Örnek sayı: $+5_{10} = 00000101_{2}$

(1)	0	0000011_2

→ Bitleri ters çevirin

(2) Tüm bitleri ters çevirin.

(2)	1	1111010_2

→ +1 ekleyin

$$\begin{array}{r} 1111101_0 \\ + \qquad +\ 1 \\ \hline 11111011_2 \end{array}$$

→ Negatif ikilik gösterim

(4) Sonuç, negatif ikilik gösterimdir.

(4)	-5_{10}	11111011_2

→ Negatif 'kilik gösterim

* En baştaki "1" sayının negatif olduğunu gösterir.

Kayan Noktalı Toplama

$6.5_{10} = 1101\ 010$ $\quad$ $0.5_{10} = 0111\ 000$

(1) Üs'leri eşitleyin.

S	1	1101	010
S	0	0111	100

→ Eşitle!

6.5 ve 0.75

(2) Fraksiyonları toplayın.

S	1	0101	010

→

0.100	1100

← +1 Kaydir

$$\begin{array}{r} +\ 1\ 0100\ 1100 \\ \hline 3.25 + 0.75 \end{array} \qquad \begin{array}{r} +\ \ 0.1100 \\ \hline 0\ 100\ 1110\ 0 \end{array}$$

(3) Normalleştirin.

S	1	1100	010

→

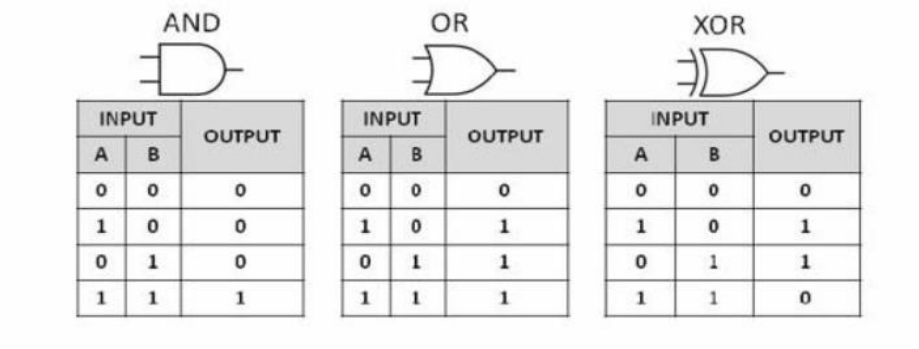
0.100	1110

(4) Sonucu yazın.

$7.010_0 = 1110\ 010$

* S: Üs Kısmı (Exponent), FRAKSİYON: Kesir Kısmı (Fraction)

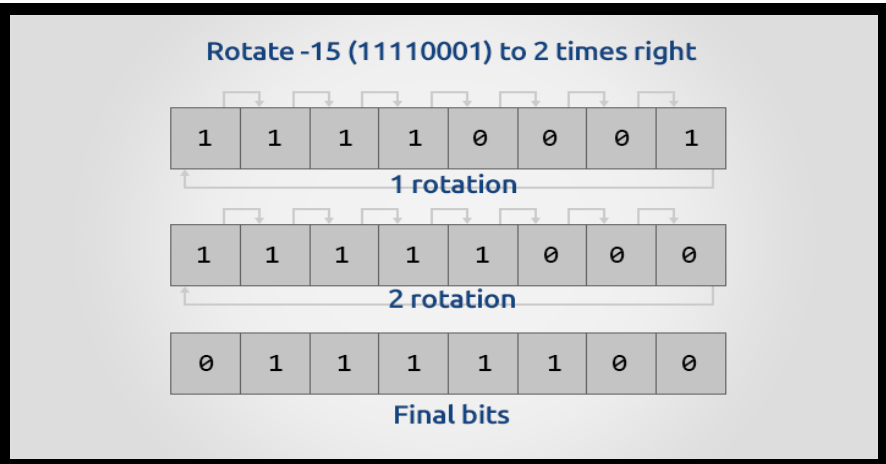
Mantıksal İşlem Komutları



AND		
INPUT		OUTPUT
A	B	
0	0	0
1	0	0
0	1	0
1	1	1

OR		
INPUT		OUTPUT
A	B	
0	0	0
1	0	1
0	1	1
1	1	1

XOR		
INPUT		OUTPUT
A	B	
0	0	0
1	0	1
0	1	1
1	1	0



Op-code 7, OR (VEYA) İşlemi: İki register'daki bitleri karşılaştırır. Bitlerden en az biri 1 ise, sonuç 1 olur.

Op-code 8, AND (VE) İşlemi: İki register'daki bitleri karşılaştırır. Aynı konumdaki bitlerden biri 0 ise sonuç 0 olur. AND işlemi ile "Maskeleme" yapılır. Bir verinin sadece belirli bir kısmını görmek, geri kalanını silmek (0 yapmak) için kullanılır.

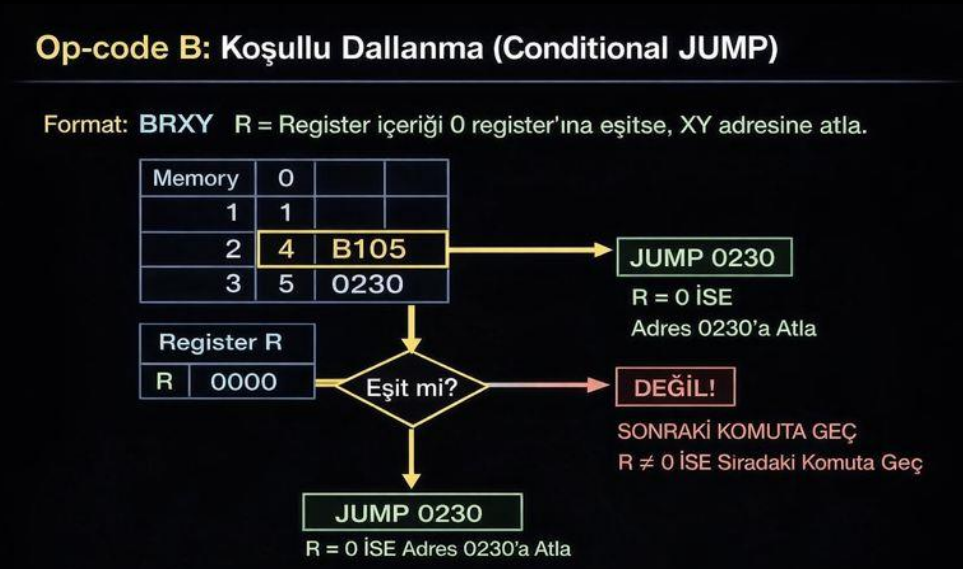
Op-code 9, XOR (ÖZEL VEYA) İşlemi: İki register'daki bitleri karşılaştırır. Bitler birbirinden farklıysa sonucu 1 yapar, aynıysa 0 yapar. Basit veri şifreleme algoritmalarında veya bir yazmacın içeriğini tamamen sıfırlamak için kullanılır.

Op-code A, ROTATE (Sağa Döndürme): Bu işlem iki register arasında değil, tek bir register üzerinde yapılır. Bitleri sağa doğru kaydırır.

Kontrol Komutları

Op-code B, Koşullu Dallanma (Conditional JUMP): Bu komut, programın satır satır (sırayla) çalışma akışını bozar ve belirli bir şart sağlanıyorsa programı başka bir adrese gönderir. Yazılım dillerindeki `if` (eğer) ve döngülerin (`while`, `for`) atasıdır.

Op-code C, Durdur (HALT): Makine döngüsünü sonlandırır. İşlemci çalışmayı durdurur.



PROGRAM YÜRÜTME (PROGRAM EXECUTION)

Program Yürütme(Program Execution)

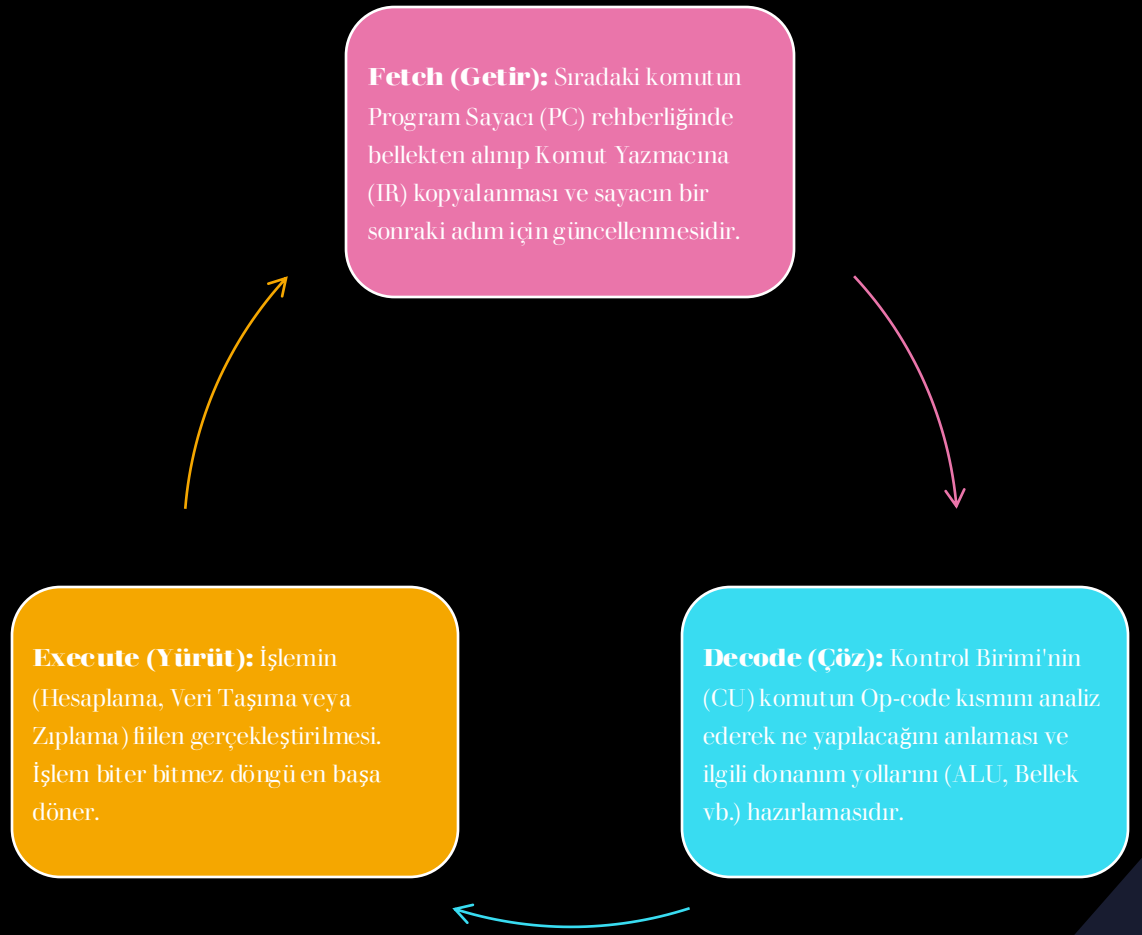
En temel tanımıyla program yürütme, bir işlemcinin kendisine verilen komutları sırasıyla okuması, anlaması ve bu komutların gerektirdiği işlemleri fiziksel olarak gerçekleştirmesi sürecidir.

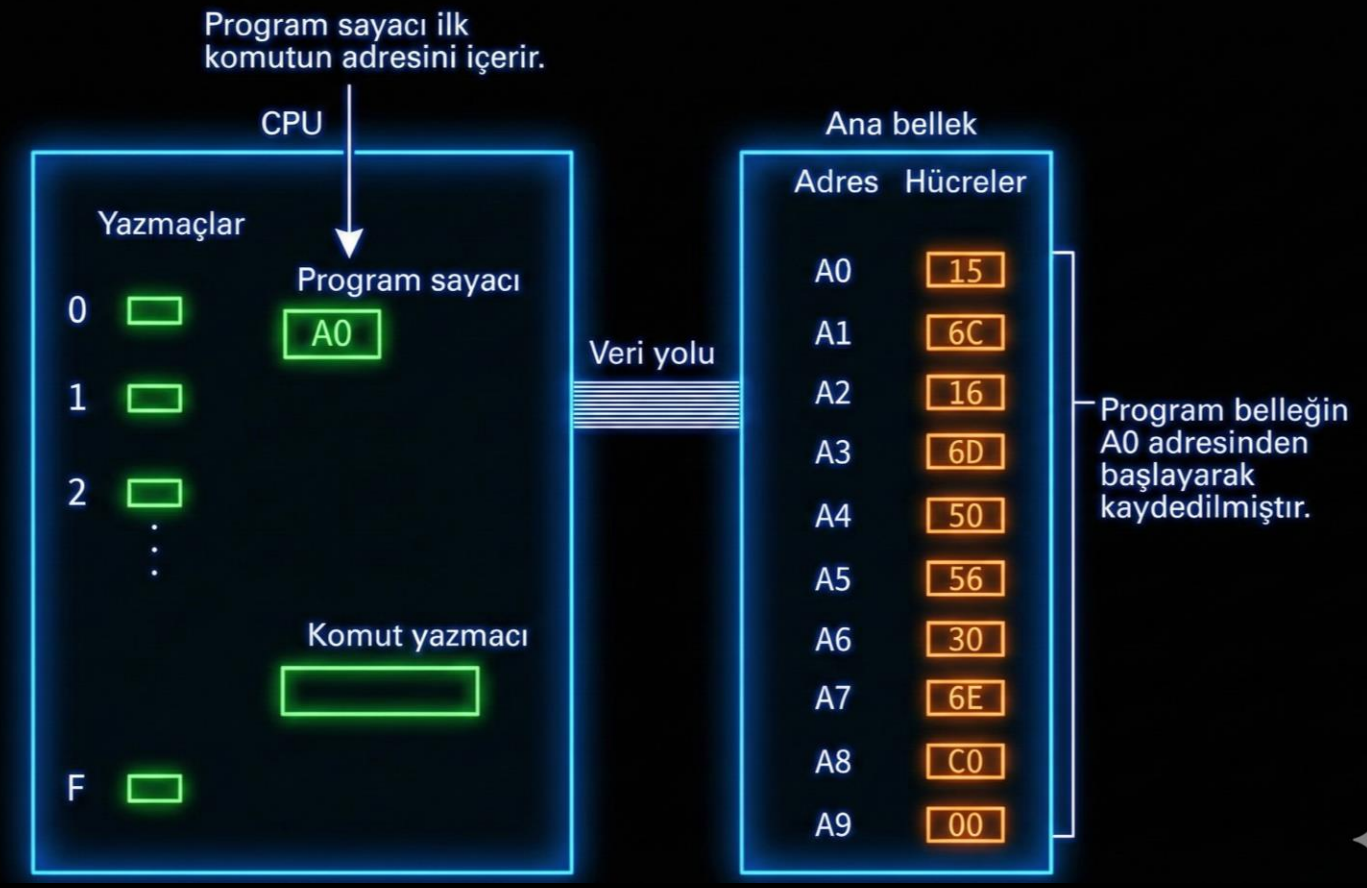
Program yürütülürken CPU'nun içinde şu iki özel yazmaç (register) başrol oynar:

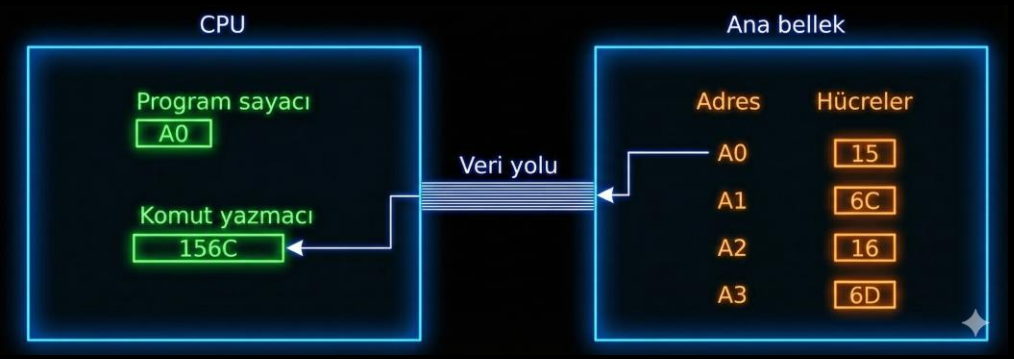
- **Program Sayacı (Program Counter - PC):** "Sırada hangi komut var?" sorusunun cevabını tutar. İşlenecek bir sonraki komutun hafıza adresini gösterir.
- **Komut Yazmacı (Instruction Register - IR):** O an işlemci tarafından yapılmakta olan komutun kopyasını tutar.

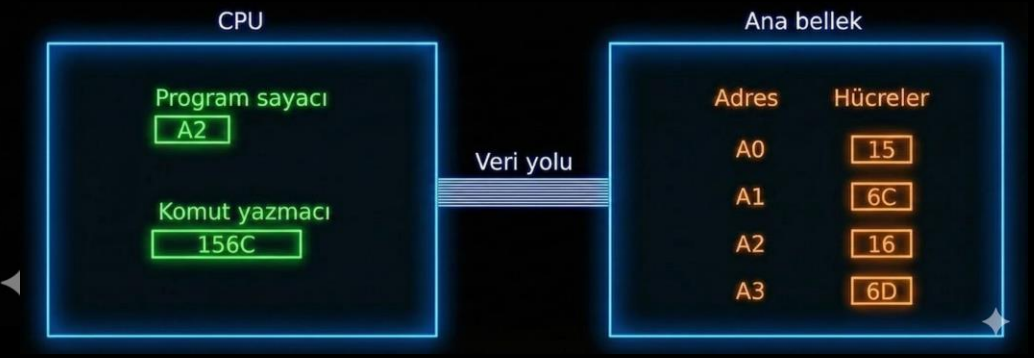
Makine Döngüsü (Machine Cycle)

Makine Döngüsü (Machine Cycle): Bilgisayar açık olduğu sürece işlemcinin hiç durmadan tekrarladığı döngüdür. 3 adımı takip eder.




Program sayacı ilk komutun adresini içerir.
CPU
Yazmaçlar
Program sayacı
A0
0
1
2
F
Komut yazmacı
Veri yolu
Ana bellek
Adres
Hücreler
A0 15
A1 6C
A2 16
A3 6D
A4 50
A5 56
A6 30
A7 6E
A8 C0
A9 00
Program belleğin A0 adresinden başlayarak kaydedilmiştir.


CPU
Program sayacı
A0
Komut yazmacı
156C
Veri yolu
Ana bellek
Adres
Hücreler
A0 15
A1 6C
A2 16
A3 6D


CPU
Program sayacı
A2
Komut yazmacı
156C
Veri yolu
Ana bellek
Adres
Hücreler
A0 15
A1 6C
A2 16
A3 6D

KAYNAKÇA ve TEŞEKKÜRLER

- Görseller: Google Gemini, ChatGPT ve Bing.
- Computer Science An Overview- J. Glenn Brookshear.

Hazırlayan: Hüseyin Efe Dere

Öğrenci Numarası: 25360859048