

Bilgisayar Mühendisliğine Giriş – BLM 101

Hafta 6: Dijital Mantık Yapıları: Ardışık Devreler



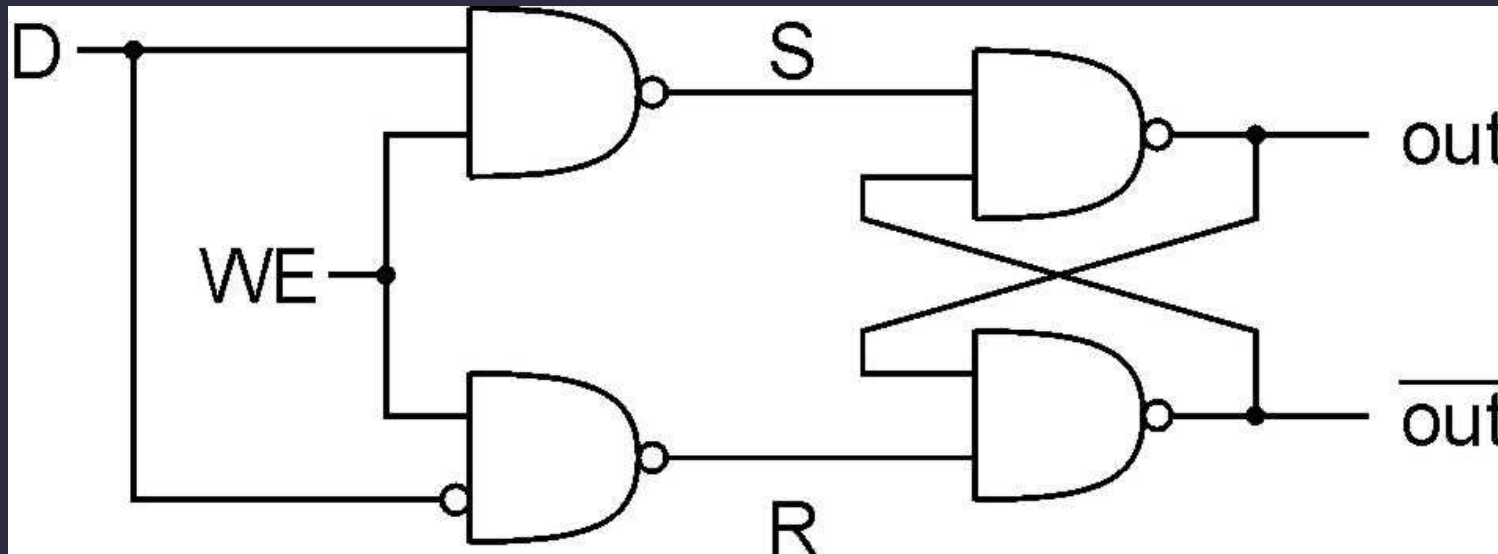
Fenerbahçe Üniversitesi

6. Hafta İçeriği

- Ardışık Devreler (Sequential Circuits)
 - Saat Kristali
 - Saat
 - Saat Çevrimi
 - D Tipi Saklayıcılar
 - Sonlu Durum Makinaları
 - LC3 Veriyolu

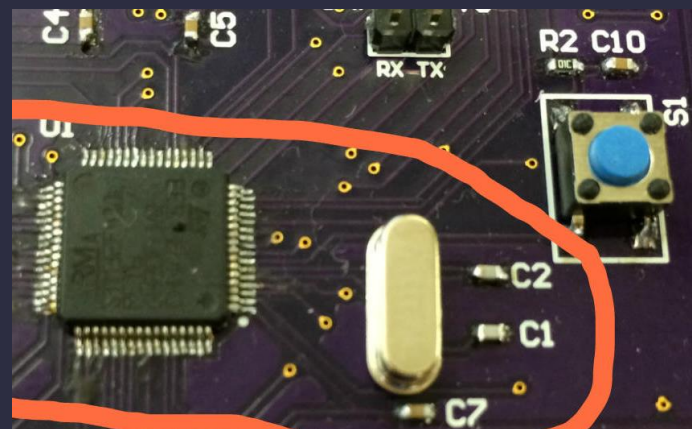
D Tipi Tutucular (D Latch)

- İki girişi vardır. Bunlar; D (data) ve WE (Write Enable)
 - WE = 1, D girişindeki değeri içerisine alır.
 - $S = \text{NOT}(D)$, $R = D$
 - WE = 0, önceki değerini tutar.



Saat Kristali (Clock Crystal)

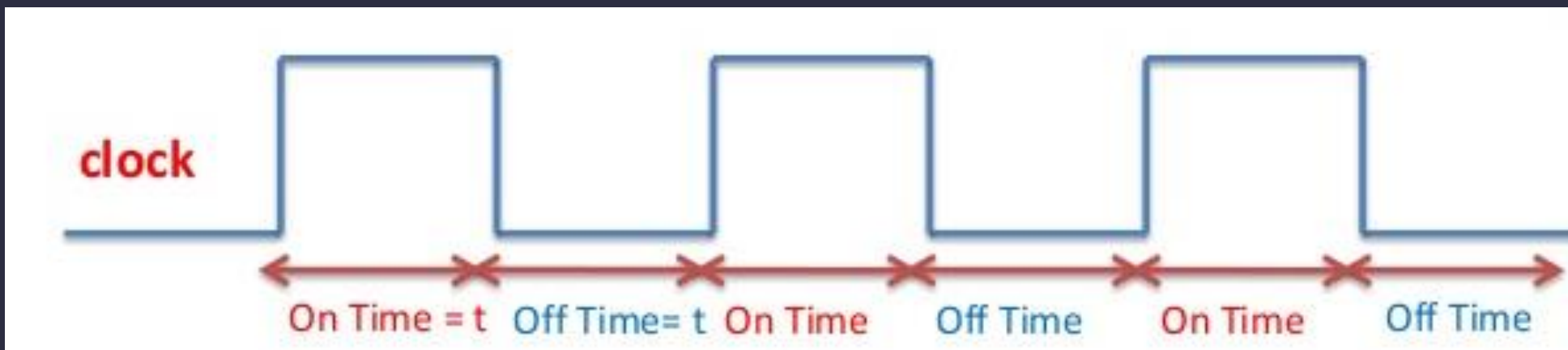
- Periyodik olarak kare tipinde bir sinyal üretir.
- Birisi belli aralıklar ile bir anahtarı açıp kapatıyor gibi...



Saat Kristali →

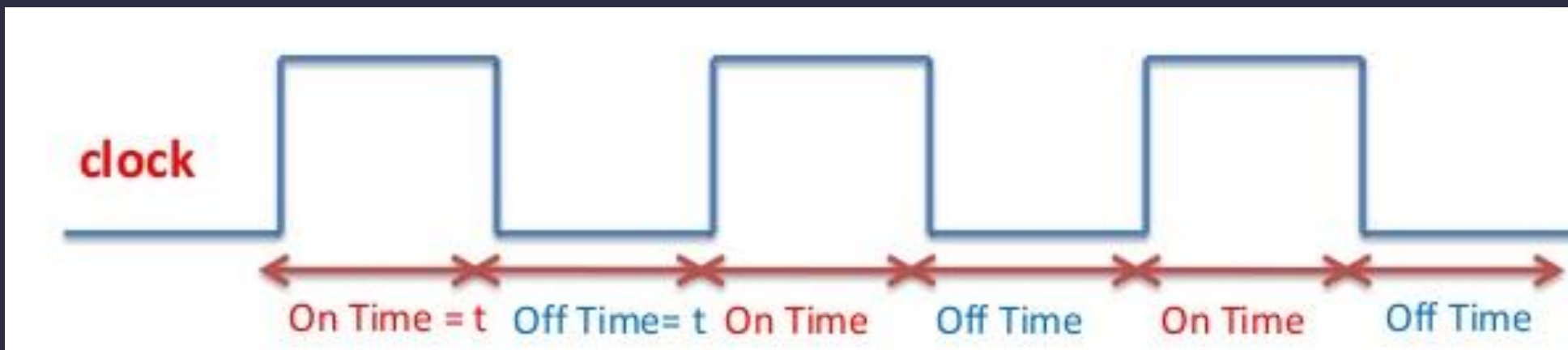


Saat (Clock)



- Şekilde verilen clock sinyali, $2t$ zamanında/periyodunda kendini tekrarlamaktadır. Clock'un her bir periyoduna Saat Çevrimi (Clock Cycle) denmektedir.
- Frekans = $1/\text{Periyot}$ demektir.

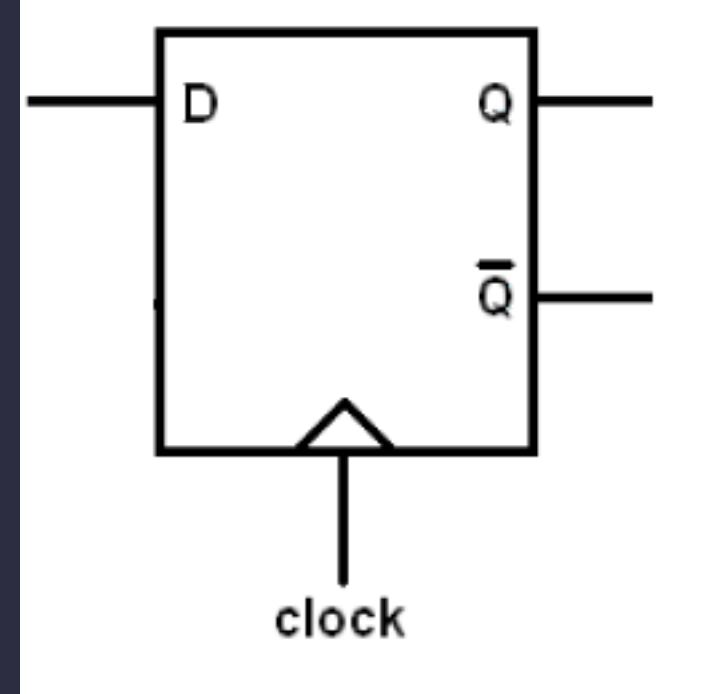
Saat (Clock)



- Yani bir clock sinyalinin periyodu 100 ms ise (Yani her 100ms'de bir kendini tekrarlıyor – İki yükselen kenar arası 100 ms ise),
- Bu sinyalin frekansı = $1/100 \text{ ms} = 1 / 0.1 \text{ sn} = 10 \text{ Hz}$ 'dir.
- İşlemler yapılmadan önce birim saniyeye dönüştürülmelidir.

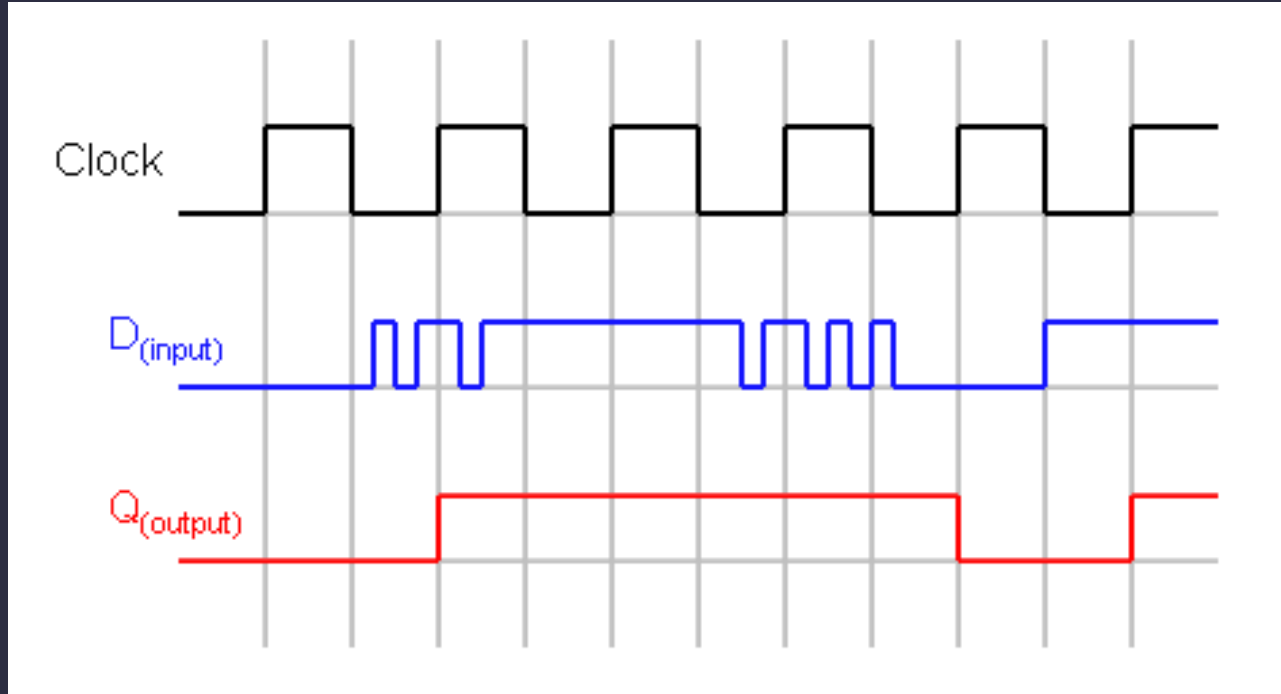
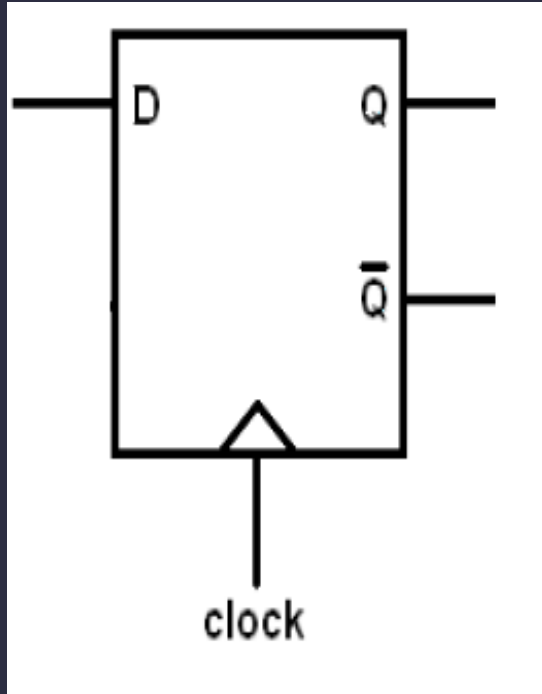
D Tipi Saklayıcı (D Register, Flip-Flop)

- Clock sinyalinin yükselen ya da alçalan kenarı kendisine geldiğinde D girişindeki, değer ne ise Q çıkışına aktarır.
- Diğer durumlarda Q çıkışındaki değer, D girişi değişse bile, değişmez.



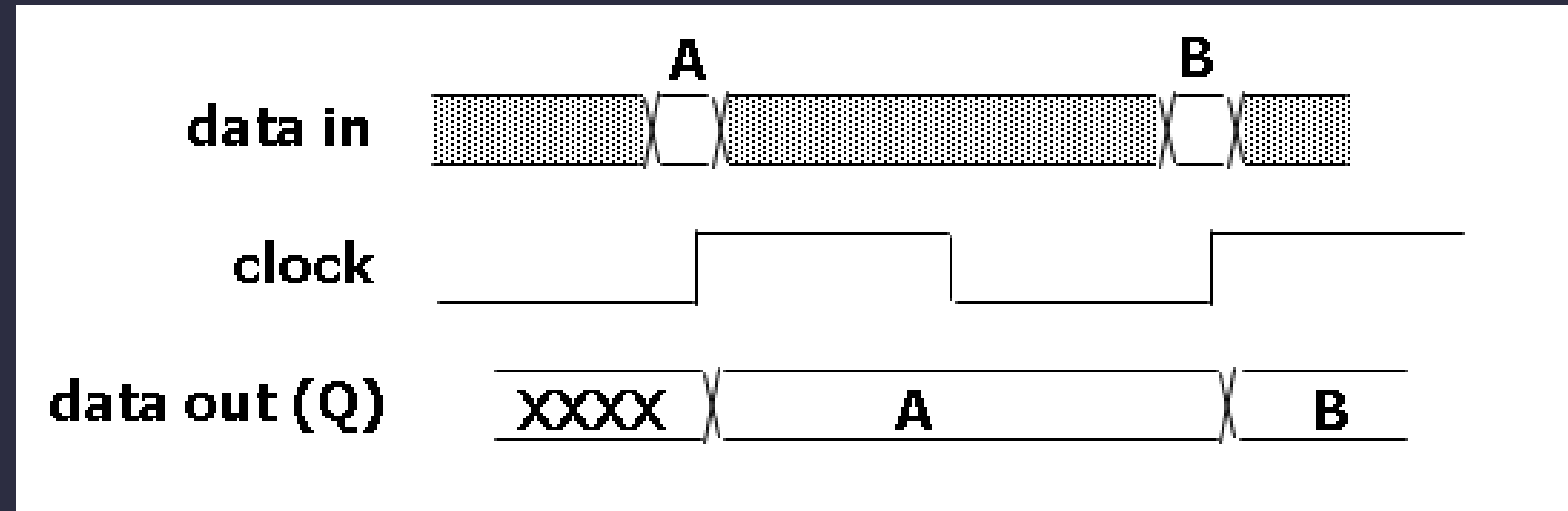
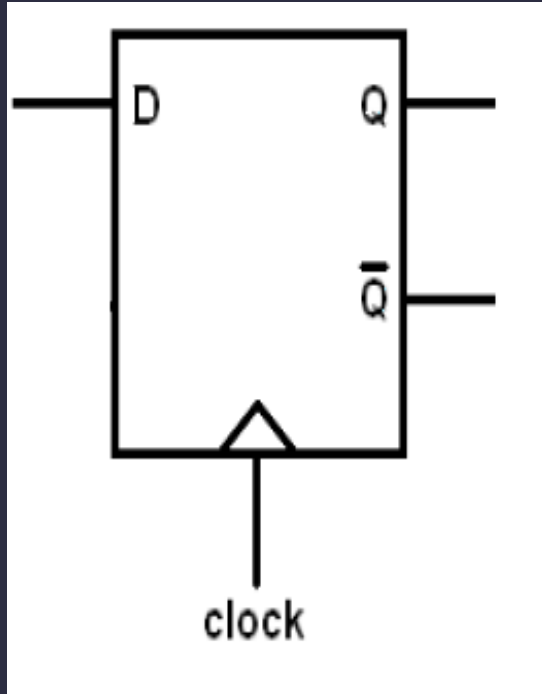
D Tipi Saklayıcı (D Register, Flip-Flop)

- Yükselen kenar D Tipi Saklayıcı Giriş ve Çıktıları

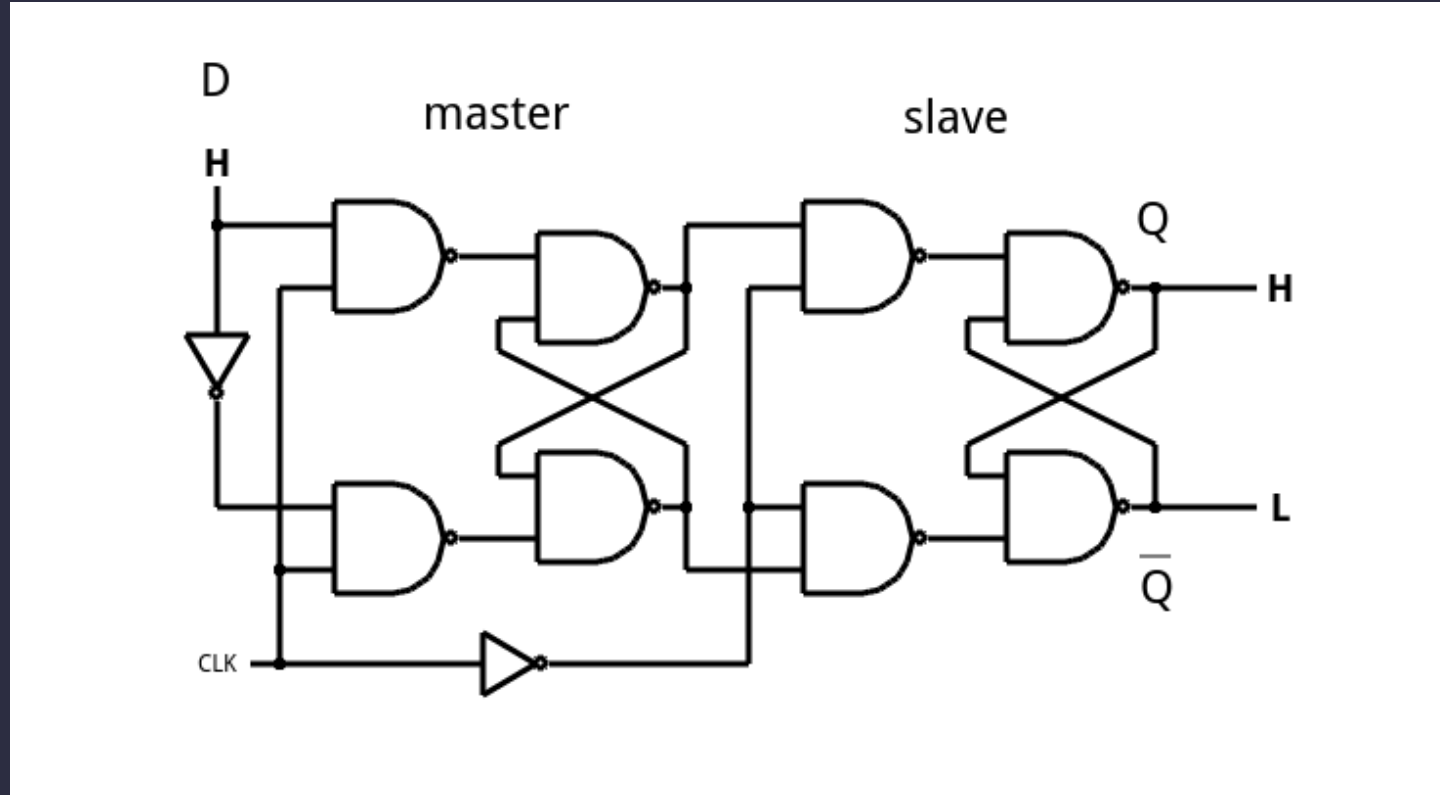


D Tipi Saklayıcı (D Register, Flip-Flop)

- Yükselen kenar D Tipi Saklayıcı Giriş ve Çıktıları



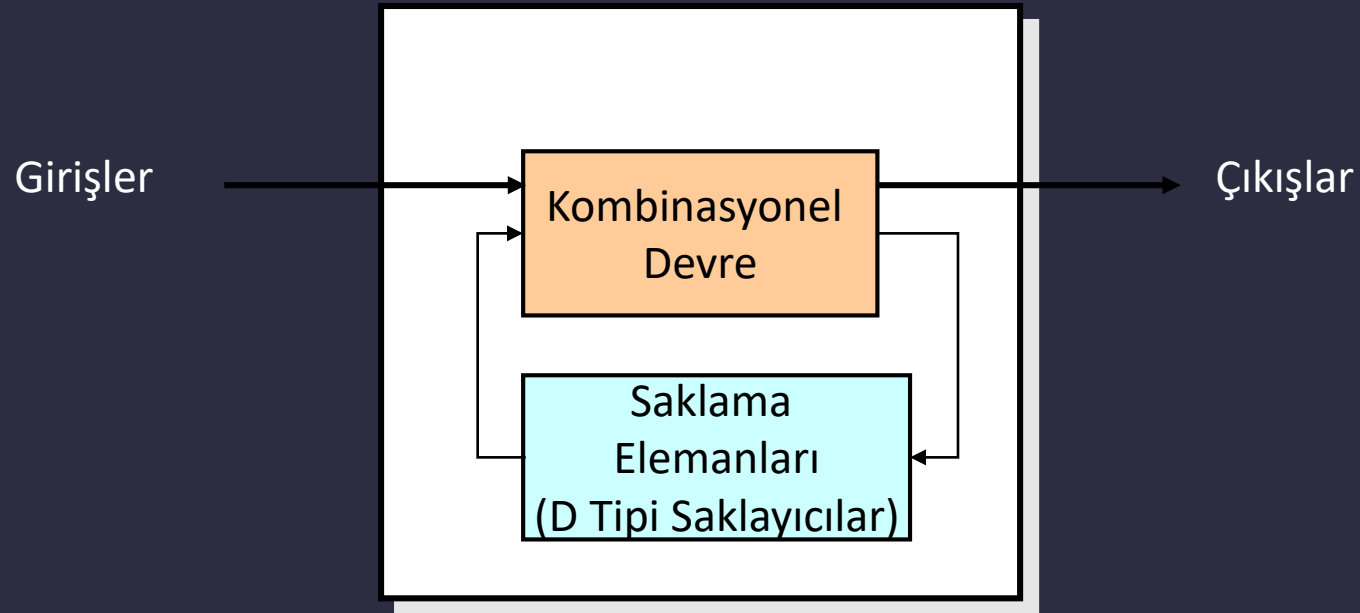
D Tipi Saklayıcı (D Register, Flip-Flop)



Düşen Kenar (Falling Edge) D tipi Saklayıcı

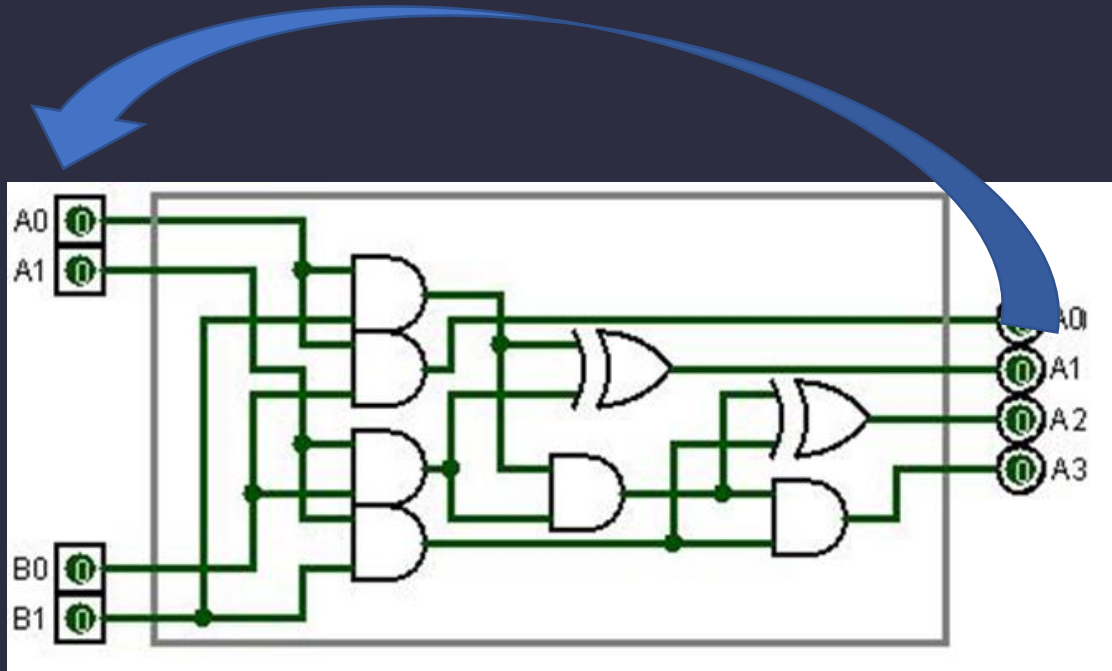
Ardışık Devreler

- Kombinasyonel devreler ve saklama elemanlarının bir araya getirilmesi ile oluşur.
- Saklama elemanlarının kullanılması ile devrenin ürettiği önceki değerler de kullanılabilir.



Ardışık Devreler

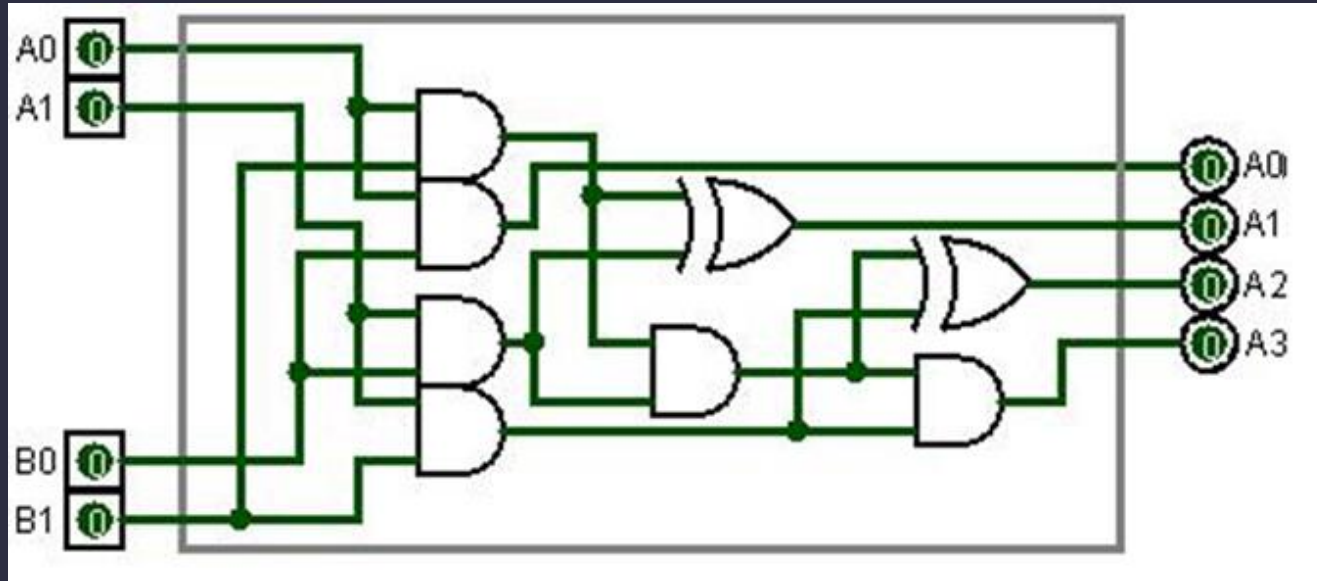
- Ne zaman gereklidir?
- Bir devrenin ürettiği sonuç, yine devreye giriş olarak beslenecek ise;



A ve B isimli 2 Bitlik iki sayının toplamını yapan devre

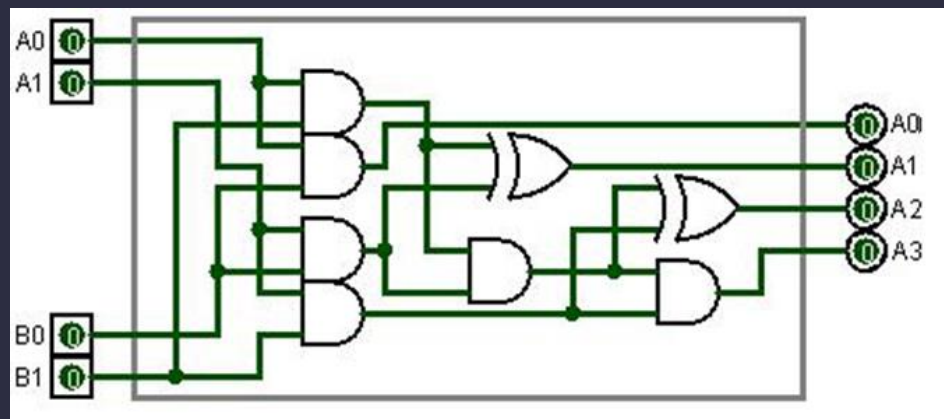
Ardışık Devreler

- Ne zaman gereklidir?
- Devrenin doğru sonuç üretebilmesi için, tüm girişlerin sabit kalması gerekmektedir.



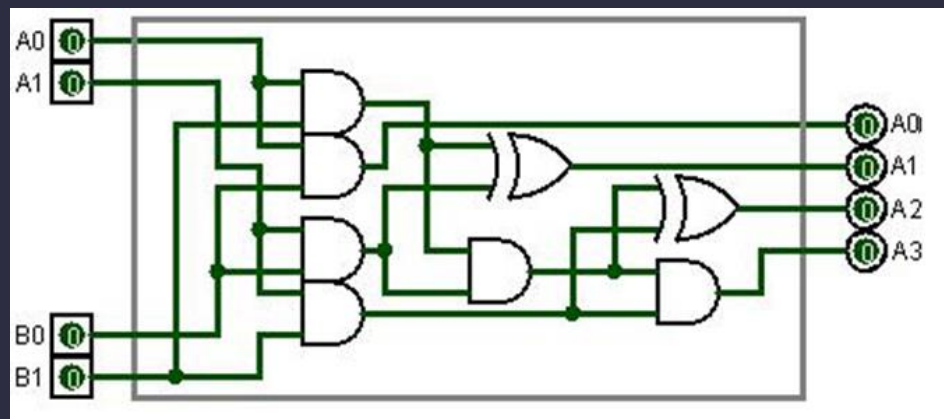
Ardışık Devreler

- Ne zaman gereklidir?
- Bu örnekte üretilen her bir bit farklı mantık kapıları yollarından gelmektedir. Gecikmeleri farklıdır. Dolayısıyla en hızlı hesaplaması yapılabilecek olan A0 çıktısı ile en uzun sürececek A2 çıktısının arasında gecikme farkı olacaktır.

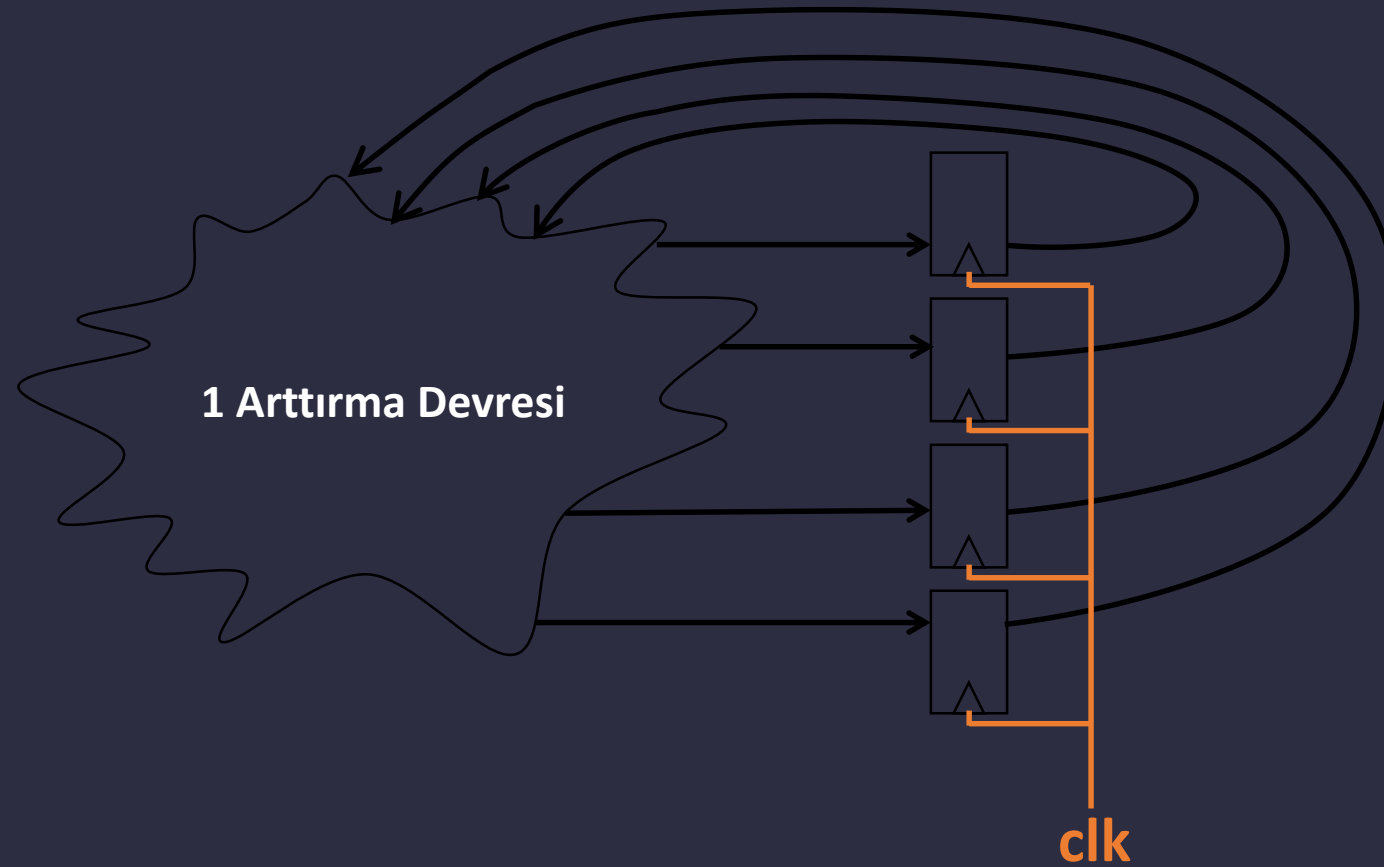


Ardışık Devreler

- Ne zaman gereklidir?
- Dolayısıyla çıktı sinyalleri, doğrudan girişe bağladığımızda, devre daha doğru sonuç üretmeden, girişi değiştirilmiş olur.
- Hiçbir zaman doğru sonuç elde edilemez.



Ardışık Devreler

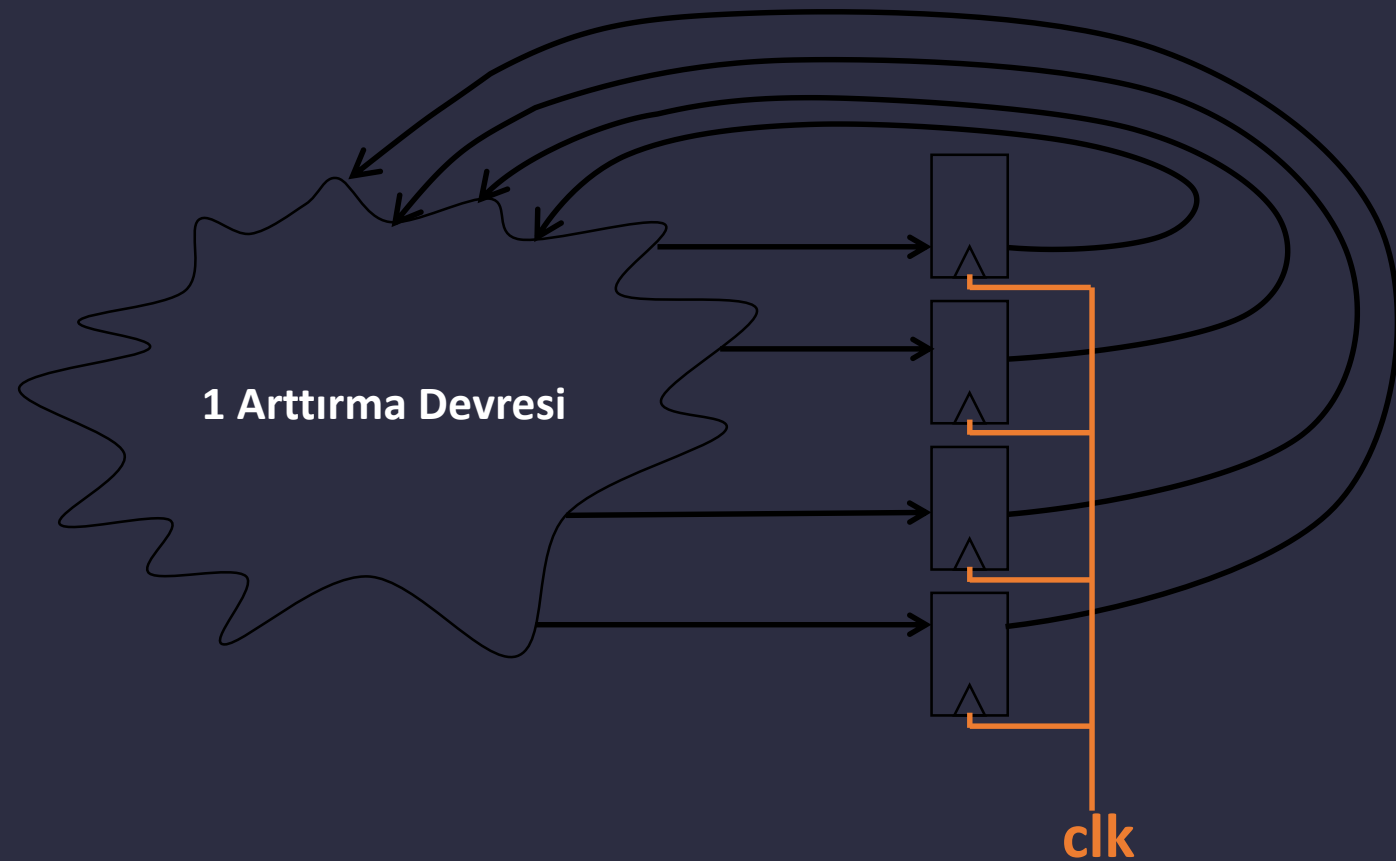


4 Bitlik 1 arttırma devresi.

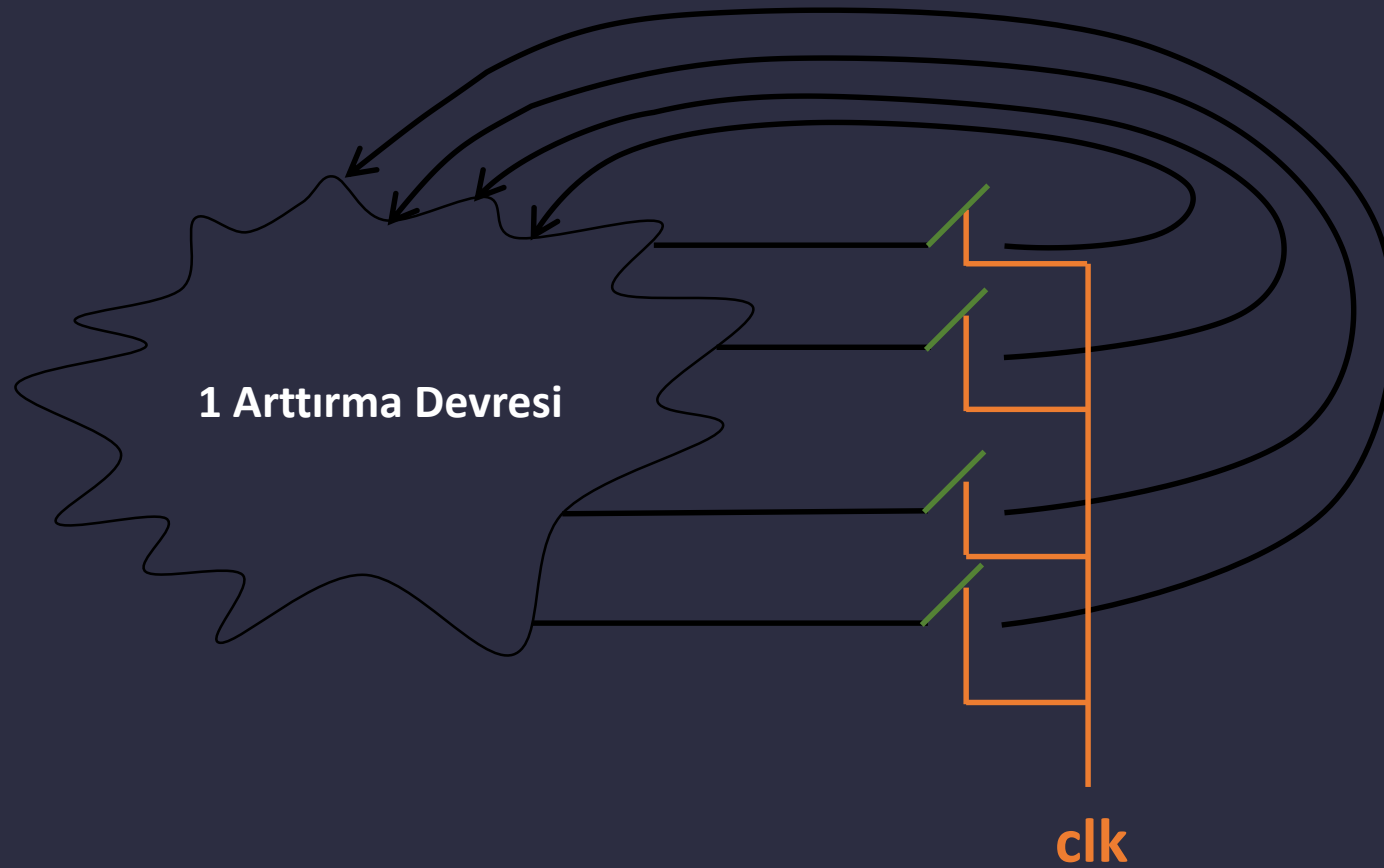
Ardışık Devreler

Clock girişinin periyodu, devrenin ürettiği en yavaş çıkış kadar olursa,

devrenin bütün çıkışları, en yavaş üretilen çıkış kadar bekletilerek, devreye tekrar beslenecektir.



Ardışık Devreler



Ardışık Devreler



Ardışık Devreler



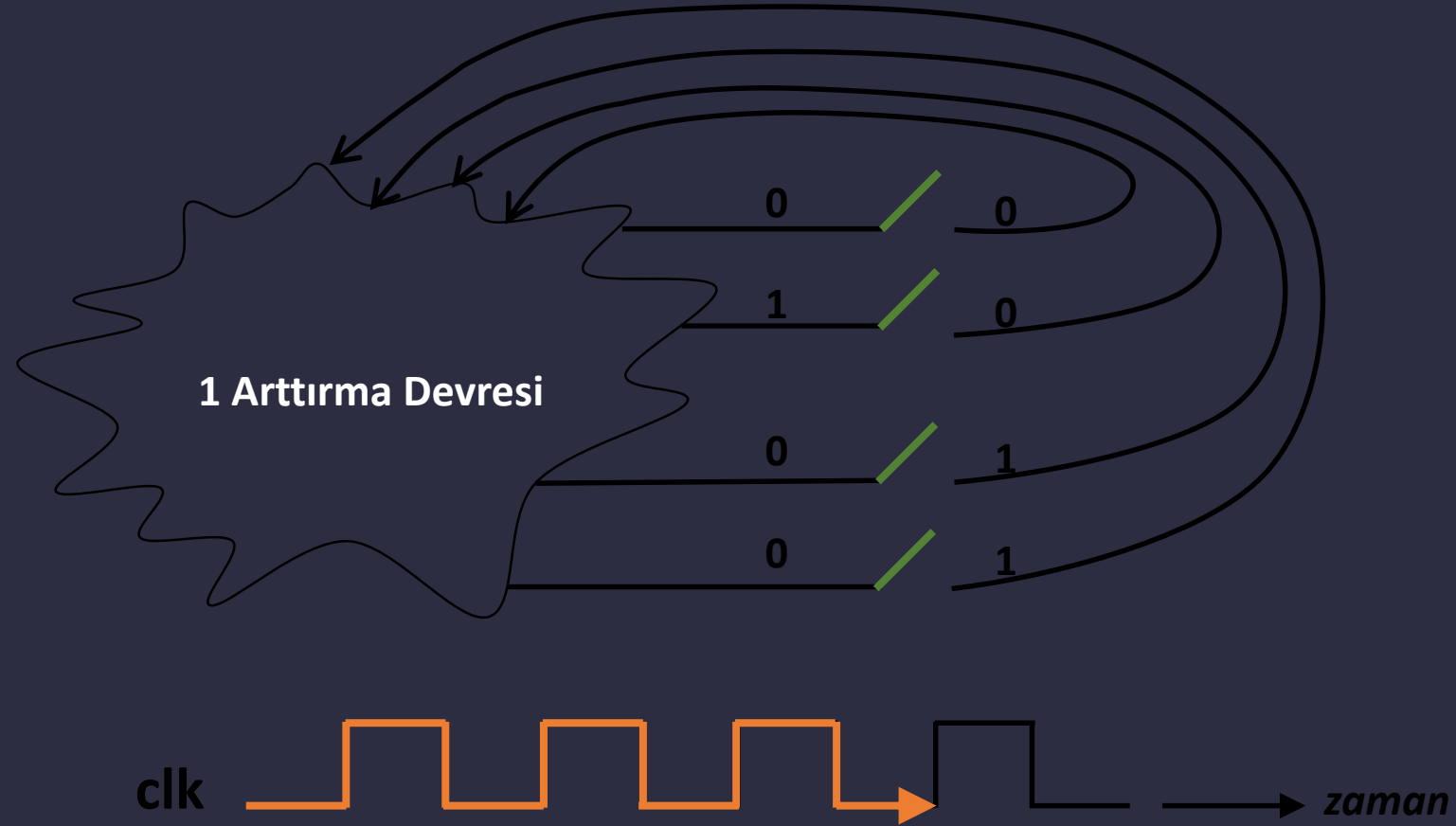
Ardışık Devreler



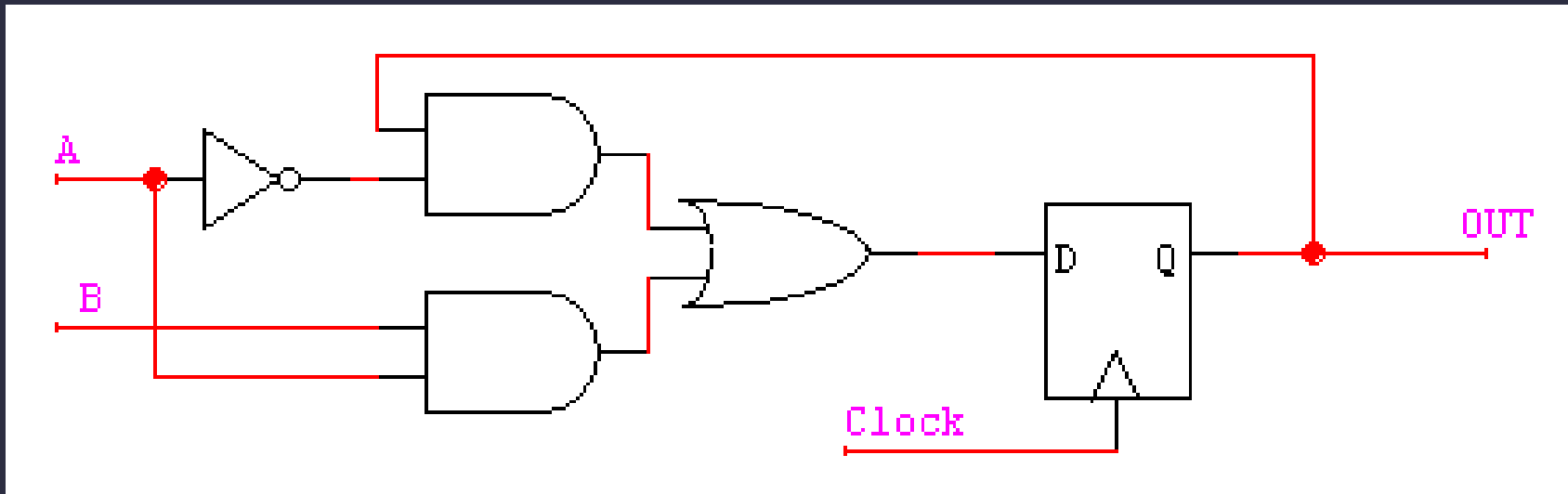
Ardışık Devreler



Ardışık Devreler



Ardışık Devreler



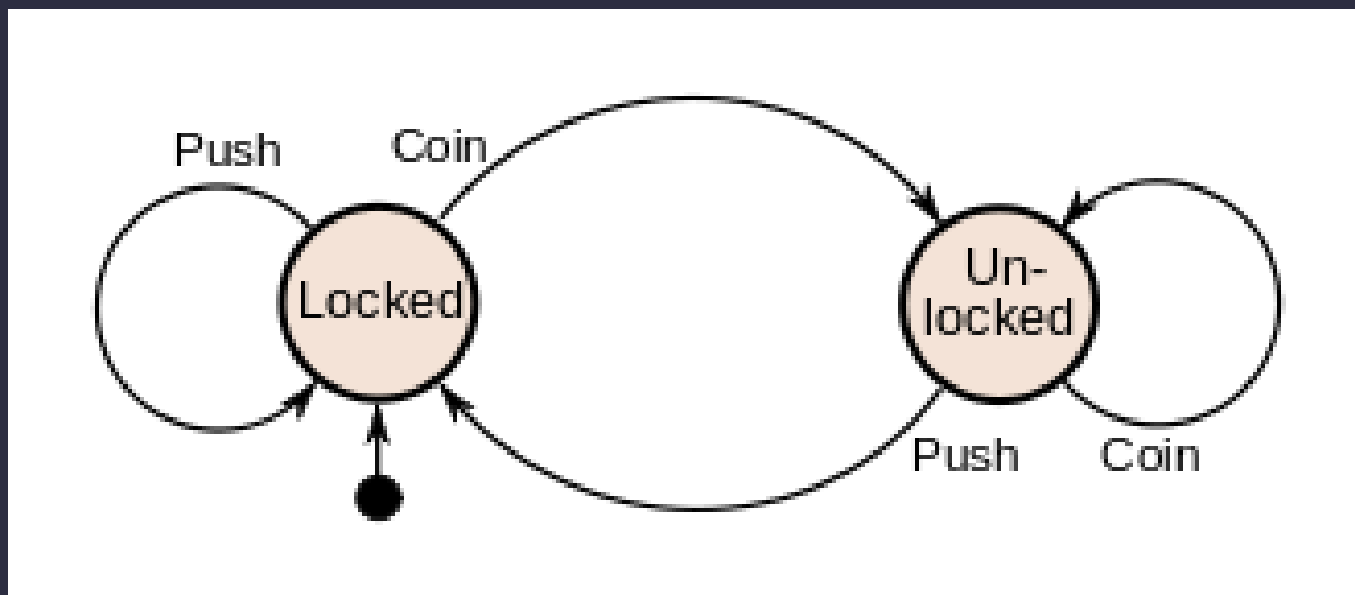
Kombinasyonel Devre ve Saklayıcı ile Ardışık Devre Örneği

Sonlu Durum Makinası

- Sistemin çeşitli durumlarda farklı görevler yapmasını sağlayan yapılardır.
- Ardışık devreler ile gerçekleştirilir.

Durum Diyagramı

- Durumlar ve durumlar arası geçişlerin nasıl yapılacağını belirtmektedir.



Sonlu Durum Makinesi

1. Sonu sayıda durumu olması
2. Dışarıdan sonlu sayıda giriş kabulü
3. Dışarıya sonlu sayıda çıkış
4. Durum geçişlerinin tanımlanması
5. Her bir çıkışın değerinin neye göre değiştiğinin belirtilmesi gerekmektedir.

Bu özellikleri taşıyan durum makinalarına, sonlu durum makinaları denmektedir.

Transistörlerden Veri Yollarına

- Veri yolları bilgisayarda, bir bilgiyi işlemek için kullanılan bilgi taşıyan haberleşme yollarıdır.
- Kombinasyonel Devreler
 - Çözücüler (Decoders)
 - Seçiciler (Multiplexers)
 - ALU (Arithmetic ve Logic Unit)
- Ardışık devreler
 - Durum Makinaları – veri akışının kontrolü için kullanılmaktadır.
 - Saklayıcılar – saklama elemanları olarak kullanılırlar.

LC-3 İşlemcisinin Veri Yolu

Kombinasyonel Devreler

Bellekler

Durum Makinası

