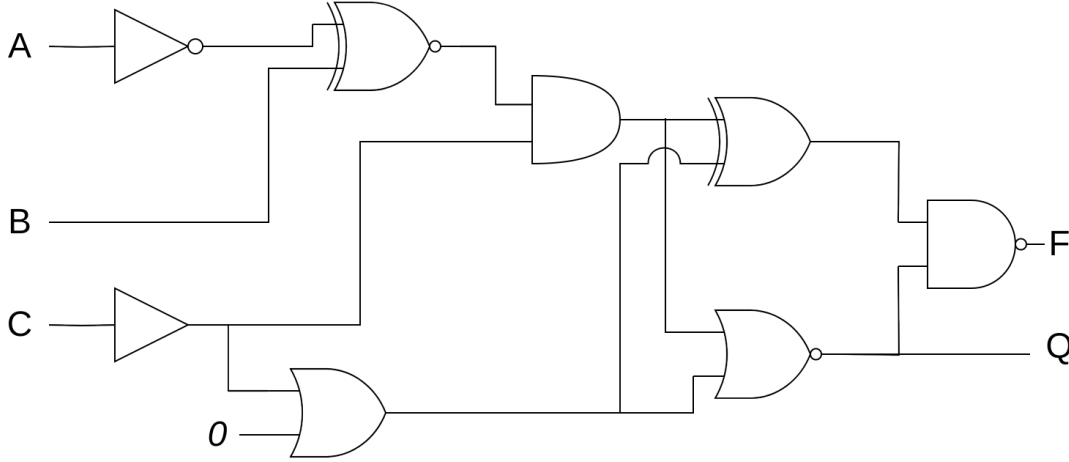


## [10 Puan] Kapı Seviyesinde Tasarım - Devre

Şekil 1'de kapı seviyesinde tasarımı verilen devreyi Verilog dilinde kodlayınız.



Şekil 1: Kapı Seviyesi Devre Şeması

Oluşturacağınız modüle **odev1\_devre.v** ismini verin. Girişler **A**, **B**, **C** isiminde tek bitlik üç tane, çıkışlar ise **F** ve **Q** isiminde tek bitlik iki tane sinyal olmalıdır.

**Not:** Devreyi sadeleştirmeyin.

## [10 Puan] Kapı Seviyesinde Tasarım - Fonksiyon

Aşağıda verilen fonksiyonu gerçekleyen devrenin kapı seviyesi tasarımını Verilog dilinde kodlayınız.

$$f(A, B, C, D, E) = (AB'CD'E' + B'C' + D) + (A'BD' + BDE)' = F$$

Oluşturacağınız modüle **odev1\_fonk.v** ismini verin. Girişler **A**, **B**, **C**, **D**, **E** isiminde tek bitlik beş tane, çıkış ise **F** isiminde tek bitlik sinyal olmalıdır.

## [40 Puan] Kapı Seviyesinde Tasarım - At Yarışı

Beyaz, siyah ve boz renkte 3 at üzerindeki jokeyleriyle birlikte yarışmaktadır. Her atın hızı sadece jokeylerin komutlarıyla değiştirilebilir.

At yarışı aşağıdaki kurallara göre gerçekleşmektedir:

- Yarışta önemli olan atların hızıdır ve hızı en yüksek olan atın yarışı kazanacağı bilinmektedir.
- Atların hızlarının eşitliği durumlarında, hızları eşit olan atlar arasında beyaz > siyah > boz at sıralaması vardır. Örneğin, beyaz atın hızı 2, siyah atın hızı 1 ve boz atın hızının 2 olduğu durumda yarışı bitirme sıralaması beyaz > boz > siyah şeklinde olacaktır.
- Jokeyler atlara 3 çeşit komut verebilir: *yanlış komut (00)*, *doğru komut (01)*, *komut yok (10)*.
- Yanlış komutta atın hızı 1 düşerken, doğru komutta ise 1 artmaktadır, komut olmadığı durumda ise atın hızı değişmemektedir.
- Atların hızı en az 0, en fazla 3 olabilir. Örneğin, hızı 3 olan bir ata doğru komut vermek atın hızını daha fazla artıramaz, hızı 3 olarak kalır.

Bu yarışı modelleyen kapı seviyesinde bir Verilog modülü yazmanız istenmektedir. Oluşturacağınız modüle **at\_yarisi.v** ismini verin. Girişler ve çıkışlar aşağıdaki gibi olmalıdır:

- Beyaz atın başlangıçtaki hızını belirten 2 bitlik **beyaz\_at\_hiz** girişi
- Siyah atın başlangıçtaki hızını belirten 2 bitlik **siyah\_at\_hiz** girişi
- Boz atın başlangıçtaki hızını belirten 2 bitlik **boz\_at\_hiz** girişi
- Beyaz ata verilen komutu belirten 2 bitlik **beyaz\_joykey\_komut** girişi
- Siyah ata verilen komutu belirten 2 bitlik **siyah\_joykey\_komut** girişi
- Boz ata verilen komutu belirten 2 bitlik **boz\_joykey\_komut** girişi
- Hangi atın yarışı kazandığını gösteren 2 bitlik **kazanan\_at** çıkışı (00 beyaz atın, 01 siyah atın, 10 ise boz atın yarışı kazandığını göstermektedir.)

Örnek bir durum aşağıdaki gibi olabilir.

- **beyaz\_at\_hiz=10, beyaz\_joykey\_komut=00** → beyaz atın hızı 1'e düşer.
- **siyah\_at\_hiz=01, siyah\_joykey\_komut=01** → siyah atın hızı 2'ye çıkar.
- **boz\_at\_hiz=10, boz\_joykey\_komut=10** → boz atın hızı değişmez 2 olarak kalır.
- siyah atın hızı, boz atın hızına eşit (2) ve beyaz atın hızından (1) da daha yüksek olacağından ve eşitlik durumu olduğu için siyah > boz önceliği olacağından yarış siyah at kazanır ve **kazanan\_at** çıkışına 01 verilir.

## [20 Puan] Davranışsal Modelleme - Moğol Derbisi

Moğol derbisi, dünyanın en uzun at yarışlarından biridir.

Moğol derbisi aşağıdaki kurallara göre gerçekleştirilecektir:

- Art arda 5 tur at yarışı gerçekleştirilecektir. Eğer 5 turdan 3'ü veya daha üzerinde kazanan at varsa Moğol derbisini de kazananın olacağı bilinmektedir. Örneğin, beyaz at 2, siyah at 2, boz at 1 yarış kazanmışsa derbinin kazananı yoktur.
- Derbide seyirci desteği oldukça önemlidir ve beyaz ata yapılan seyirci desteğinin karesi, siyah ata yapılan seyirci desteğinin 2 katı, boz ata yapılan seyirci desteğinin 2 fazlası kazanılan tur sayısına eklenerek kazanan belirlenir. (3 veya daha fazla tur kazanan bir at yoksa dikkate alınmaz.)

Bir önceki kapı seviyesinde yazdığınız **at\_yarisi** modülünü kullanarak davranışsal modelleme ile bu derbi için Verilog modülü yazmanız istenmektedir. Oluşturacağınız modüle **mogol\_derbisi.v** ismini verin. Girişler ve çıkışlar aşağıdaki gibi olmalıdır (*hizlar* ve *komutlar* için en anlamlı iki bit yarışmanın ilk turunda, en anlamsız iki bit yarışmanın son turunda kullanılacaktır):

- Beyaz atların 5 tur için başlangıçtaki hızını belirten 10 bitlik **beyaz\_at\_hizlar** girişi
- Siyah atların 5 tur için başlangıçtaki hızını belirten 10 bitlik **siyah\_at\_hizlar** girişi
- Boz atların 5 tur için başlangıçtaki hızını belirten 10 bitlik **boz\_at\_hizlar** girişi
- Beyaz ata 5 tur için verilen komutları belirten 10 bitlik **beyaz\_joykey\_komutlar** girişi
- Siyah ata 5 tur için verilen komutları belirten 10 bitlik **siyah\_joykey\_komutlar** girişi
- Boz ata 5 tur için verilen komutları belirten 10 bitlik **boz\_joykey\_komutlar** girişi
- Beyaz atların turların geneli için toplam seyirci desteğini belirten 3 bitlik **beyaz\_at\_seyirci** girişi
- Siyah atların turların geneli için toplam seyirci desteğini belirten 3 bitlik **siyah\_at\_seyirci** girişi
- Boz atların turların geneli için toplam seyirci desteğini belirten 3 bitlik **boz\_at\_seyirci** girişi

- Hangi atın derbiyi kazandığını gösteren 2 bitlik **kazanan\_at** çıkışı (00 beyaz atın, 01 siyah atın, 10 boz atın derbiyi kazandığını, 11 ise derbinin kazananı olmadığını göstermektedir.)

## [40 Puan] Davranışsal Modelleme - Moğol Bahis

Bahis için 10 adet Moğol derbisine para yatırarak olan biri için 10 derbinin sonunda elindeki parayı gösteren bir devre modellemeniz beklenmektedir.

Bahis işlemleri aşağıdaki kurallara göre gerçekleştirilecektir:

- Her bir saat çevrimi bir derbiye karşılık gelmekte ve her yükselen saat darbesinde durum değişiklikleri gerçekleştirilmektedir.
- Doğru tahmin edilen her derbi sonucu (kazanan at) için yatırılan paranın 2 katı kadar kazanılmaktadır.
- Eğer bir önceki derbi doğru tahmin edildiyse yatırılan paranın 2 katı değil, 3 katı kazanılmaktadır.
- Yanlış tahmin edilen her derbi için toplam bakiye, yatırılan paranın 4 katı kadar azalmakta, bakiye yoksa eksiye düşmekte, eksideyse de daha da azalmaktadır.
- Toplam bakiye, başlangıçta 0'dır.
- Toplam bakiye, her derbi bitiminde hesaplanmalı ve 10. derbi bitiminden sonra sabit kalmalıdır.
- Devre, saat ile senkron bir şekilde resetlenmeli ve resetlendiğinde bahisler yeniden başlamalıdır.

Bir önceki yazdığımız **mogol\_derbisi** modülünü kullanarak davranışsal modelleme ile kazanılan toplam parayı hesaplayan bir Verilog modülü yazmanız istenmektedir. Oluşturacağınız modüle **mogol\_bahis.v** ismini verin. Girişler ve çıkışlar aşağıdaki gibi olmalıdır:

- **saat** girişi
- **reset** girişi
- Bir derbideki beyaz atların 5 tur için başlangıçtaki hızını belirten 10 bitlik **beyaz\_at\_hizlar** girişi
- Bir derbideki siyah atların 5 tur için başlangıçtaki hızını belirten 10 bitlik **siyah\_at\_hizlar** girişi
- Bir derbideki boz atların 5 tur için başlangıçtaki hızını belirten 10 bitlik **boz\_at\_hizlar** girişi
- Bir derbideki beyaz ata 5 tur için verilen komutları belirten 10 bitlik **beyaz\_joykey\_komutlar** girişi
- Bir derbideki siyah ata 5 tur için verilen komutları belirten 10 bitlik **siyah\_joykey\_komutlar** girişi
- Bir derbideki boz ata 5 tur için verilen komutları belirten 10 bitlik **boz\_joykey\_komutlar** girişi
- Bir derbideki beyaz atların turların geneli için toplam seyirci desteğini belirten 3 bitlik **beyaz\_at\_seyirci** girişi
- Bir derbideki siyah atların turların geneli için toplam seyirci desteğini belirten 3 bitlik **siyah\_at\_seyirci** girişi
- Bir derbideki boz atların turların geneli için toplam seyirci desteğini belirten 3 bitlik **boz\_at\_seyirci** girişi
- Tahmin edilen atı belirten 2 bitlik **tahmin\_edilen\_at** girişi (derbinin kazananı olmadığı durum (11) de tahmin edilebilir.)
- O anki derbi için yatırılan parayı belirten 7 bitlik **yatirilan\_para** girişi
- İkiye tümleyen gösterimine sahip 14 bitlik **bakiye** çıkışı (bakiye, negatif de olabilir.)

**Not:** O anki derbi için yatırılan para, dışarıdan bir para girişidir ve bakiyeden bağımsızdır.



## Ödev Teslimi (Son Teslim Tarihi: 22.11.2023 18.30)

- 1-) odev1\_devre.v
  - 2-) odev1\_fonk.v
  - 3-) at\_yarisi.v
  - 4-) mogol\_derbisi.v
  - 5-) mogol\_bahis.v
- dosyalarını *sıkıştırmadan* <https://uzak.etu.edu.tr>'ye yükleyin.