

## [100 Puan]

Bir üretim bandında (uretim.v), telefonların üretimi için aşağıdaki aşamalardan geçtiği biliniyor:

- Montaj işlemi (montaj.v)
- Kontrol işlemi (kontrol.v)
- Paketleme işlemi (paketleme.v)

Bu aşamalar parantez içlerinde belirtilen ilgili modüller ile temsil ediliyor. Aşağıda modüllerin yaptıkları iş ve giriş-çıkışları sıralanmaktadır.

### a-) montaj.v

Telefonların montajının yapıldığı modüldür. Modül, her saat darbesinde giriş olarak govde, ekran ve batarya tiplerini alır, çıkış olarak telefon tipinin montaja uygun olup olmadığını (mantık-1 uygun, mantık-0 uygun değil) belirler, yapılan montajın kaliteli olup olmadığını (mantık-1 kaliteli, mantık-0 kalitesiz) karar verir, ayrıca her montajdan sonra dışarıya bir üretim tipi çıktısı verir. Modül, basla sinyali geldiğinde işleme başlar ve bir saat darbesinde kendi işlemini bitirir. Govde, ekran, batarya girişlerinin birden fazla bitinde 1 varsa tipleri en anlamlı bitine göre belirlenir. Telefon montajının uygun olması için govde, ekran ve batarya tiplerinin en az ikisinin eşleşmesi gerekir. Eğer bu 3 tip de eşleşiyorsa montaj kalitelidir ve kalite çıkışına mantık-1 verilir. Örneğin ekran girişi 100, govde girişi 011, batarya girişi 001 iken ekran tipi 2. bitte, govde tipi 1. bitte, batarya tipi 0. bitte olduğu için eşleşmezler ve bu durumda telefon montaja uygun değildir, kalite 0'dır. Fakat bu durumda batarya girişi 010 olsaydı, ekran eşleşme bile, govde ve batarya eşleştiğinden telefon montaja uygun olacaktı ve 1. bitler eşleştiğinden üretim tipi çıkışına 1 verilecekti. Eğer batarya girişi 111 olsaydı, govde eşleşme bile, batarya ekranın en anlamlı 2. biti ile eşleştiğinden telefon montaja uygun olacaktı ve 2. bitler eşleştiğinden üretim tipi çıkışına 2 verilecekti. Fakat bu iki durumda da yine 3 tip eşleşmediğinden kalite 0'dır.

### Devrenin girişleri:

**saat:** 1 bitlik saat sinyali

**reset:** 1 bitlik reset sinyali (senkron)

**basla:** 1 bitlik devrede işlemi başlatan giriş sinyali

**govde:** 3 bitlik her bir biti farklı bir gövde belirten giriş sinyali

**ekran:** 3 bitlik her bir biti farklı bir ekran belirten giriş sinyali

**batarya:** 3 bitlik her bir biti farklı bir batarya belirten giriş sinyali

### Devrenin çıkışları:

**bitti:** 1 bitlik devrenin çalışmasını bitirdiğini belirten çıkış sinyali

**montaja\_uygun:** 1 bitlik montajın uygun olup olmadığını belirten çıkış sinyali

**uretim\_tipi:** 2 bitlik üretim tipini (tip-0, tip-1, tip-2) belirten çıkış sinyali

**montaj\_kalitesi:** 1 bitlik montaj kalitesini gösteren çıkış sinyali

### b-) kontrol.v

Montajdan gelen telefonların kontrol işlemini gerçekleştiren modüldür. Montaj aşamasından gelen telefonlar kalite kriterlerine göre test edilir. Modül, her saat darbesinde giriş olarak montaja uygun, üretim tipi ve montaj kalitesi girişlerini alır ve telefonların üretime uygun olup olmadığını belirler. Modül, basla sinyali geldiğinde işleme başlar ve bir saat darbesinde kendi işlemini bitirir. Eğer bir telefon montaja uygunsa kontrol edilir, değilse kontrol\_sonucu çıkışından mantık-0 verilir. Eğer telefon androidse(0), tip-0 ve montajı kalitesizse hiç üretilmez ve yine kontrol\_sonucu çıkışından mantık-0 verilir, diğer durumlarda ise mantık-1 verilir. Eğer tip-2 ve montajı da kaliteli ise kalite çıkışından mantık-1 verilir.

### Devrenin girişleri:

- saat:** 1 bitlik saat sinyali  
**reset:** 1 bitlik reset sinyali (senkron)  
**basla:** 1 bitlik devrede işlemi başlatan giriş sinyali  
**montaja\_uygun:** 1 bitlik montajın uygun olup olmadığını belirten giriş sinyali  
**uretim\_tipi:** 2 bitlik üretim tipini (tip-0, tip-1, tip-2) belirten giriş sinyali  
**montaj\_kalitesi:** 1 bitlik montaj kalitesini gösteren giriş sinyali  
**isletim\_sistemi:** 1 bitlik telefonun işletim sistemini (0-android, 1-diğer) belirten giriş sinyali

### Devrenin çıkışları:

- bitti:** 1 bitlik devrenin çalışmasını bitirdiğini belirten çıkış sinyali  
**kalite:** 1 bitlik telefonun kalitesini gösteren çıkış sinyali  
**kontrol\_sonucu:** 1 bitlik telefonun kontrolden geçip geçmediğini belirten çıkış sinyali

### c-) paketleme.v

Kontrolden geçen telefonların paketlemesini gerçekleştiren modüldür. Modül, her saat darbesinde giriş olarak kapasite, bandrol ve kontrol sonucunu alır ve paketleme ile birlikte toplam maliyeti ve telefon sayısını hesaplar. Modül, basla sinyali geldiğinde işleme başlar ve bir saat darbesinde kendi işlemini bitirir. Telefon başına maliyet 1 birimdir. Eğer bandrol sinyali 1 gelirse o telefon başına maliyet 2 katına çıkar. Eğer kapasite 200'ün altındaysa telefon başına maliyet 3 katına çıkar. Her ikisi olduğu durumda maliyet katlanarak artar. Her çevrim paketlenen telefonun maliyetini dışarı verir. Her saat vuruşunda bir telefon paketlenir ve telefon\_sayısı çıkışından o ana kadar paketlenmiş telefon sayısı dışarı verilir. Telefon sayısı maksimum o an verilen kapasite girişi kadar olabilir, yani bu kadar telefon paketlenir. Örneğin kapasite 300 ise maksimum paketlenilecek telefon sayısı 300'dür ve artık 300'e gelindiğinde yeni bir telefon paketlenmez ve durur. Eğer daha sonra kapasite girişi arttırılır ve örneğin 400'e çekilirse tekrar telefon paketlenmeye başlanır ve 300'den başlayıp saymaya devam eder. Eğer kapasite azaltılırsa örneğin o anki telefon sayısı 300 iken 100'e çekilirse, bu baştan başlanması gerektiğini gösterir ve 0'dan itibaren telefon sayısı tekrar sayılmaya başlanır. Kapasitenin artıp ya da azaldığı aynı çevrimde telefonlar tekrar paketlenmeye başlar.

### Devrenin girişleri:

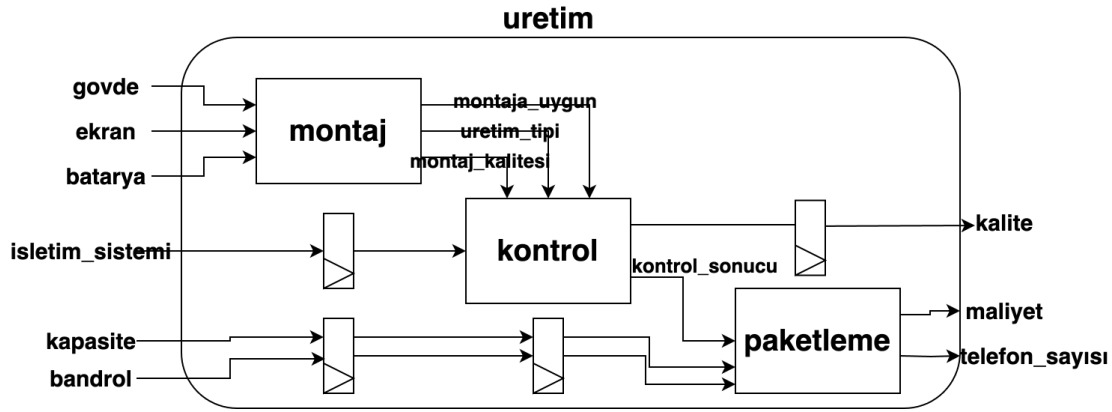
- saat:** 1 bitlik saat sinyali  
**reset:** 1 bitlik reset sinyali (senkron)  
**basla:** 1 bitlik devrede işlemi başlatan giriş sinyali  
**kontrol\_sonucu:** 1 bitlik telefonun kontrolden geçip geçmediğini belirten giriş sinyali  
**kapasite:** 10 bitlik üretim kapasitesini belirten giriş sinyali  
**bandrol:** 1 bitlik telefonun bandrole sahip olup olmayacağını belirten giriş sinyali

### Devrenin çıkışları:

- bitti:** 1 bitlik devrenin çalışmasını bitirdiğini belirten çıkış sinyali  
**maliyet:** 3 bitlik telefonun maliyetini gösteren çıkış sinyali  
**telefon\_sayısı:** 10 bitlik toplam paketlenen telefon sayısını gösteren çıkış sinyali

#### d-) üretim.v

Aşağıda basitleştirilmiş şekilde görüleceği üzere üretim üst seviye bir modül olacak ve yazdığımız ilk üç modülü kullanarak üretim modülünü boru hattı yöntemi kullanarak gerçekleyeceksiniz. Boru hattı; montaj → kontrol → paketlenme şeklinde çalışacaktır ve her saat vuruşunda bu farklı modüller aynı anda çalışabilmelidir. (Farklı girişlerin işlemlerini aynı anda yapabilmeliler.) İlk 3 çevrimden sonra sürekli olarak girişlere uygun çıkışlar üretilenektir. Ayrıca, şekilde de göreceğiniz üzere, aynı çevrimde gelen sinyallerin senkronizasyonu için ilgili sinyalleri bekletmeniz gerekmektedir. reset sinyali geldiğinde, saat ile senkron şekilde, alt modüller de dahil bütün devrenin durumunu sıfırlamanız gerekmektedir.



#### Devrenin girişleri:

- saat:** 1 bitlik saat sinyali
- reset:** 1 bitlik reset sinyali (senkron)
- govde:** 3 bitlik her bir biti farklı bir gövde belirten giriş sinyali
- ekran:** 3 bitlik her bir biti farklı bir ekran belirten giriş sinyali
- batarya:** 3 bitlik her bir biti farklı bir batarya belirten giriş sinyali
- isletim\_sistemi:** 1 bitlik telefonun işletim sistemini (0-android, 1-diğer) belirten giriş sinyali
- kapasite:** 10 bitlik üretim kapasitesini belirten giriş sinyali
- bandrol:** 1 bitlik telefonun bandrole sahip olup olmayacağını belirten giriş sinyali

#### Devrenin çıkışları:

- kalite:** 1 bitlik telefonun kalitesini gösteren çıkış sinyali
- maliyet:** 3 bitlik telefonun maliyetini gösteren çıkış sinyali
- telefon\_sayısı:** 10 bitlik toplam paketlenen telefon sayısını gösteren çıkış sinyali

**Not:** Bu ödevde modül bazında otomatik testlerden geçip geçmemesine göre puan alacaksınız.

### Ödev Teslimi (Son Teslim Tarihi: 20.12.2024 10.00)

- 1-) montaj.v
  - 2-) kontrol.v
  - 3-) paketlenme.v
  - 4-) uretim.v
- dosyalarını *sıkıştırmadan* <https://uzak.etu.edu.tr>'ye yükleyin.