

RISC-V Tabanlı İşlemcTasarımı

Hayat Zehra Demir,Ahmet Batuhan Yılmaz, Mert Meriç Karadeniz,Rauf Füzün

Fenerbahçe Üniversitesi Bilgisayar Mühendisliği

İstanbul, Türkiye

E-mail: hayat.demir@stu.fbu.edu.tr, ahmet.yilmaz@stu.fbu.edu.tr, mert.karadeniz@stu.fbu.edu.tr, [mehmet.füzün@stu.fbu.edu.tr](mailto:mehmet.füzün@stu.fbu.edu.tr)

**Proje Özeti:**

Bu projede başlangıç tasarım verilen bir RISC-V işlemcisinin ALU ve İnstruction Decoder blokları temel SystemVerilog dili özellikleri kullanılarak tasarım ve doğrulama çalışmaları yapıldı.

**Anahtar Kelimeler**: RISC-V ,FPGA, CPU, SystemVerilog, RTL.

**Abstract:**

In this project, the design and verification studies were carried out using the basic SystemVerilog language features of the ALU and Instruction Decoder blocks of a RISC-V processor, which was given an initial design..

**Keywords:** CPU, RISC-V, SystemVerilog, RTL, FPGA.

**GİRİŞ**

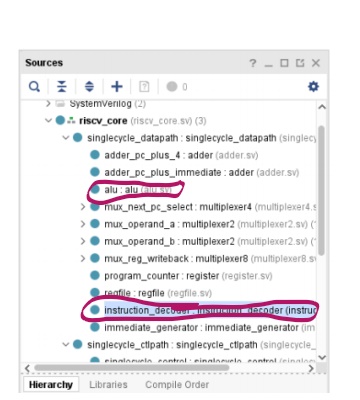
Projede bize bir RISC-V işlemcinin ALU ve Instruction decoder'ı verildi ve blokları SystemVerilog dili ve sağlanan test programları kullanarak tasarladık.

Tamamlanmış işlemcimizin doğruluğunu test etmek için basit SystemVerilog dili kullanıldı.

RISC-V işlemcisinin yapısı, özelliklerimizi iyileştirmek için geliştirildi.

**SİSTEM MİMARİSİ**

İçi tasarlanmamış “alu.sv” ve “instruction\_decoder.sv” dosyalarını tamamlıyoruz.



**RISC-V:**

RISC-V, yerleşik azaltılmış komut seti bilgisayarı (RISC) ilkelerine dayanan bir açık standart komut seti mimarisidir (ISA).Diğer ISA tasarımlarının çoğunun aksine, RISC-V ISA, kullanım için ücret gerektirmeyen açık kaynak lisansları altında sağlanır.Bir dizi şirket RISC-V donanımı sunuyor veya duyurdu, açık kaynaklı işletim sistemleri mevcuttur ve komut seti birkaç popüler yazılım araç zincirinde desteklenmektedir.

**RISC-V'nin Farkı Nedir?**

ARM ve X86 ile karşılaştırıldığında, RISC-V aşağıdaki avantajlara sahiptir:

**Ücretsiz**: RISC-V açık kaynaklıdır, IP için ödeme yapmaya gerek yoktur.

Basit: RISC-V, diğer ticari ISA'lardan çok daha küçüktür.

**Modüler:** RISC-V, birden çok standart uzantıya sahip küçük bir standart temel ISA'ya sahiptir.

**Kararlı:** Temel ve ilk standart uzantılar zaten dondurulmuş. Büyük güncellemeler için endişelenmenize gerek yok.

**Genişletilebilirlik:** Uzantılara göre belirli işlevler eklenebilir. Vector gibi geliştirilmekte olan daha birçok uzantı var.

**Memory:**

Bellek bilgisayarı oluşturan 3 ana bileşenden biridir. İşlemcinin çalıştırdığı [[Bilgisayar programı programlar ve programa ait bilgiler bellek üzerinde saklanır. Bellek geçici bir depolama alanıdır. Bellek üzerindeki bilgiler güç kesildiği anda kaybolurlar.RISC-V işlemcisinde komutları ve verileri tutan 2 tane bellek bulunur.

**Program Counter:**

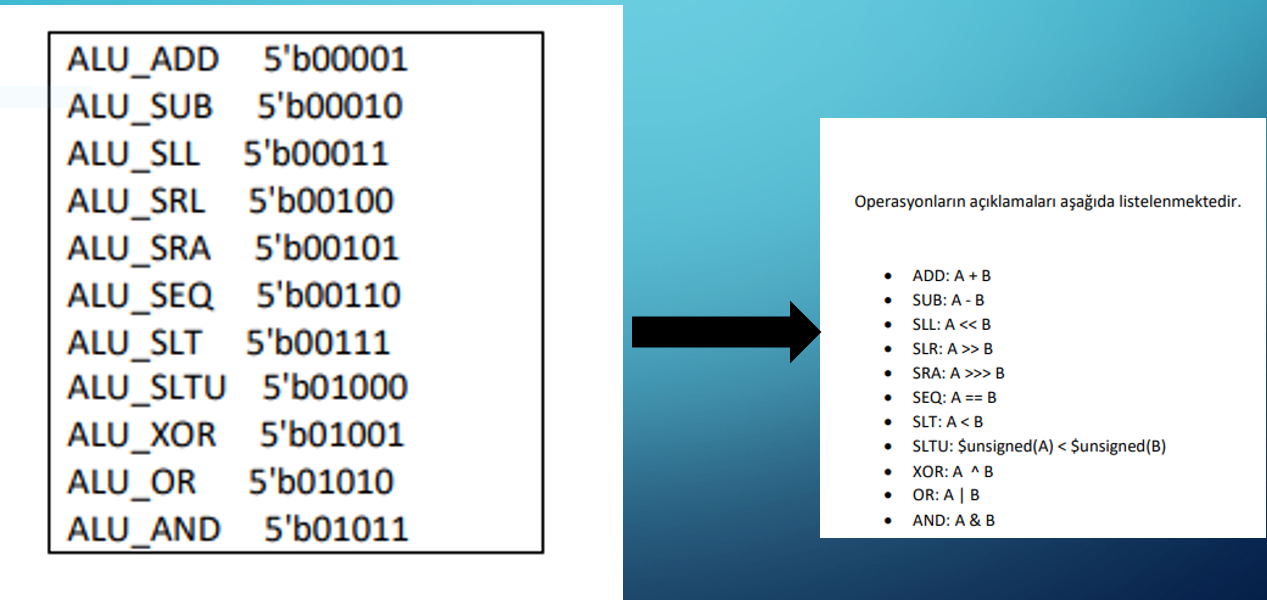
Program sayacı, mevcut 32 bitlik talimat adresini korur ve bunu “pc” veriyolunda çıkarır. Program sayacı, saat sinyalinin "clk" yükselen kenarında güncellenen senkronize bir birimdir.

**Register File**:

Kayıt Dosyası, CPU içinde bulunan bir bellek alanıdır. İkincil bellek cihazlarından verileri almak ve tutmak için CPU tarafından kullanılır. İşlemci içinde bulunduğundan diğer bellek cihazlarına göre daha hızlıdır.

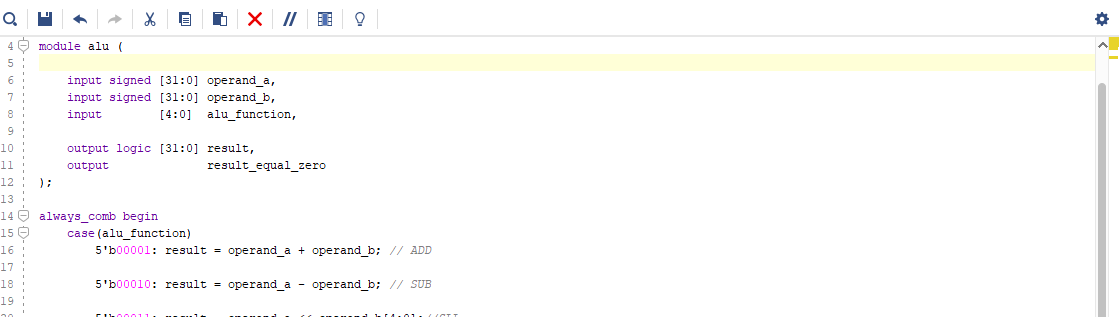
**ALU(Arithmetic Logic Unit):**

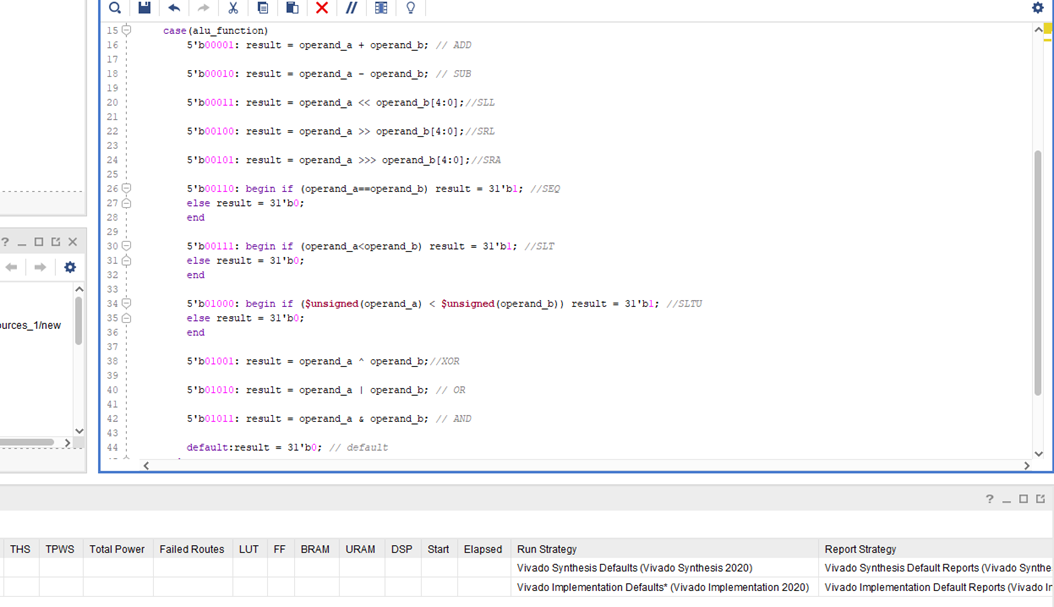
ALU, VEYA ve VE gibi basit toplama, çıkarma, çarpma, bölme ve mantık işlemlerini gerçekleştirir. Bellek, programın talimatlarını ve verilerini saklar.



**ALU Tasarımı:**

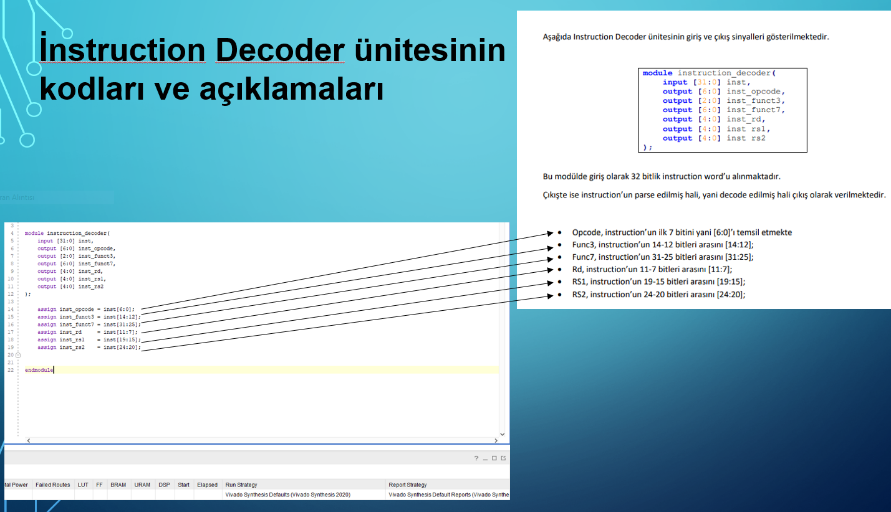
* İşlemcinin ALU’sunun destekleyeceği 11 adet işlem vardır. Bu işlemlerden hangisinin yapılacağı alu\_function girişinden gelmektedir. İşlemlere göre a ve b sayıları, result isminde sonuç çıkışı ve sonuç eğer 0 ise, ayrı bir çıkış olarak sonucun 0 olması durumunda 1 olan bir çıktı vardır.





**Instruction\_decoder Tasarımı:**

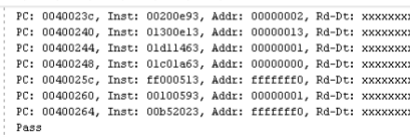
* Bir işlemcinin talimat kod çözücüsü, bazen salt okunur bellek biçiminde, bazen de sıradan bir birleşimsel devre biçiminde olan bir birleşimsel devredir. Amacı, bir talimat kodunu, talimat için mikro kodun başladığı mikro bellekteki adrese çevirmektir.



**Kullanılan Yazılım**

**Araçlar:**Vivado Design Suite(Xilinx) , System Verilog dili

Aşağıda da görüldüğü üzere Pass yazısı çıktığı için testimiz başarıyla sonuçlanmıştır.Yani Kodlarımız doğru çalışmaktadır.



Şekil 2

**SONUÇLAR**

Projenin doğru çalıştığının test edilmesi için başlangıç test kodları ile test edilmiştir.

Eğer projenizde kod hatası veya herhangi bir çalışma hatası yok ise **Şekil 2** de kırmızı kutu içerisindeki bölgede **‘Pass’** yazısını görücekseniz.

Bu proje kapsamında ALU’nun desteklediği işlemler ve operasyon kodlarını , ALU ve Instruction Decoder modüllerini , işlemcileri test etmeyi öğrendik.

**PROJE EKİBİ**

Mehmet Rauf Füzün

Okul numarası: 190301023

Doğum Yeri: Akhisar



Doğum Tarihi: 13.11.2001

Okuduğu Lise:Akhisar Anadolu İmam Hatip Lisesi

*Ahmet Batuhan Yılmaz*

*Okul numarası: 190301008*

*Doğum Yeri: Sivas*

*Doğum Tarihi: 06.11.2001*

*Okuduğu Lise:Ankara Artı Destek Anadolu Lisesi*



*Mert Meriç Karadeniz*

*Okul numarası: 190301013*

*Doğum yeri:İstanbul*

*Doğum Tarihi:17.09.2001*

*Okuduğu Lise:Mustafa Kemal Anadolu Lisesi*



*Hayat Zehra Demir*

*Okul numarası: 190301014*

*Doğum Yeri:Antalya*

*Doğum Tarihi:20.09.2001*

*Okuduğu Lise:Antalya İstek Koleji Lisesi*



**Referans Dosyalar**

[***http://www.levent.tc/courses/computer-architecture/syllabus-7***](http://www.levent.tc/courses/computer-architecture/syllabus-7)

***https://www.fpga4student.com/2017/06/Verilog-code-for-ALU.html***