하드웨어시스템설계 LAB04

2016-19516 삼성중

2016-10454 2G1

1. Goal

* Implement base of Float32 multiplier + accumulator
* Implement Floating point / Integer fused multiply-adder using IP catalog
* Implement adder-array using accumulator module

1. Implement details
   1. Floating point fused multiply-adder

이번 과제는 IP catalog를 이용해보는 과제였기 때문에, 미리 구현된 floating point multiply-adder를 사용, testbench 에서 입력값을 조정하여 출력값을 확인하였다.

Verliog의 floating point representation은 IEEE-754 standard를 사용한다. 즉,

32bit binary number는 의 형태로 floating point로 전환된다. 이를 시각적으로 나타내면 아래의 그림과 같다.



우리의 과제에서, 결과값을 확인하기 위해 먼저 exponent만 가지는 단일값을 입력값으로 주었고, 정확한 출력값이 나오는 것을 확인하였다.

이후에, 을 이용하여 입력값을 관찰자 입장에서 보기 편한 값( 로 나타나지 않는 값 )으로 조정하였고, floating point의 곱셈 연산이 정확하지 않기 때문에 정확하지 않은 값이 나오는 것을 확인하였다(사실 정확히 모름…ㅜㅜ).

* 1. Integer fused multiply-adder

Floating point multiply-adder와 동일하게, 미리 구현된 IP catalog를 사용, testbench 에서 입력값을 조정하여 출력값을 확인하였다.

IP catalog를 customize 할 때, Multiply와 Add가 동시에 수행되어 결과값을 나타내야 했기 때문에, P-A:B latency 와 P-C latency를 0으로 설정하였다.

IP catalog에는 입력값에 clk signal이 존재하지 않았다. 따라서, async한 방식으로 A,B,C (inputs) 의 값이 변화할 때, P (output)이 계산되는 것을 볼 수 있었다. 또한, P값이 나오기까지는 delay가 존재하였는데, 이는 주어진 A,B,C값을 최종 결과값으로 나타내기까지 걸리는 시간인 듯 하다.

* 1. Adder-array

Adder array의 구현은 generate-for statement를 사용하여 구현하였다. generate 구문에서는 다른 모듈의 instance를 선언할 수 있는데, 이번 과제에서는 Accumulator 모듈을 사용하여 출력값을 계산하였기 때문에, generate statement를 이용하였다. for statement는 Lab03 Accumulator모듈의 instance를 효율적으로 사용하기 위함이다.

cmd값이 바뀌게 되면, 출력값이 바로 바뀌어야 하기 때문에, 미리 모든 출력값을 계산한 후, cmd값에 따라 삼항연산자를 사용, multiplexer와 비슷하게 지정된 출력값만 출력되도록 설정하였다.

1. Results & Conclusion

시뮬레이션 결과를 살펴보았을 때, 몇 가지 경우를 실제 계산하여 정확한 값임을 확인하였다. Floating point 의 경우는 결과값이 제대로 나오지 않았는데, 이는 floating point 표현법 때문인 듯 하다.

Array를 이용하여 generate-for statement에서 간편하게 원하는 값을 얻어낸 다는 것이 구현 중 핵심 아이디어였고, 기발한 아이디어라고 생각되었다.

의 값에 따라 출력값을 변화시키기 위해 구문을 사용하지 않고, 삼항연산자를 사용할 때에도 원하는 형태로 waveform이 출력되었는데, 삼항연산자 자체도 always와 비슷한 역할로 event가 발생하면 출력값을 변화시킨다고 생각하였다.

1. References

* IEEE-754 floating point representation

Abdelwahab Kharab; Ronald B. Guenther (2013). 《An Introduction to Numerical Methods A MATLAB Approach》 [이공학도를 위한 수치해석]. 학산미디어. 25쪽.