デジタルトレーニング
FPGA編

飯塚研究室　B4　福島幸弥

はじめに

- 100桁求めるアルゴリズムは実装できなかった
- 試みたことを紹介する

Binary-Splitting 法

- $e = \sum_{n=0}^{\infty} \frac{1}{n!}$
  このような級数を再帰的に二分して求めていく方法

- Pythonで仮実装したら100桁以上の精度で求められた
  (参考： https://qiita.com/kyamaz/items/0061710cdadc11e3a644
  ChatGPT)

- Verilogでの再帰の方法がわからず断念

代わりに用いたアルゴリズム

- $e = \lim_{n \to \infty} \left(1 + \frac{1}{n}\right)^n$

- nが十分大きければ、eに近似できる

$e = \lim_{n\to\infty}\left(1+\frac{1}{n}\right)^n$の短所

- 収束が非常に遅い
  →Pythonで確かめると$n = 2^{32}$でも10桁程度しか一致しない
  2.71828182814259…
- 多倍長演算が事実上できない
  →主に2乗で求めるため、上位の桁がどうしても必要となる
  →データ長がnに比例して増加

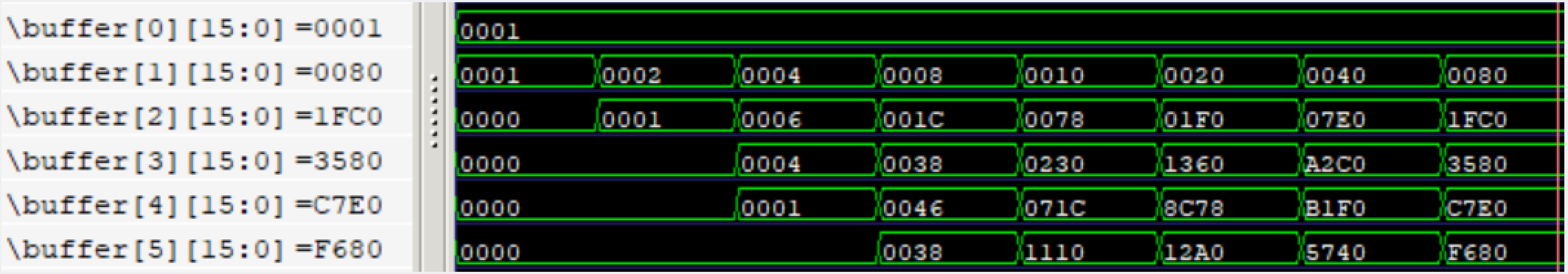
$e = \lim_{n \to \infty} \left(1 + \frac{1}{n}\right)^n$ の長所

- 2乗器しか必要ない
  →$n = 2^N$とすると非常に都合がよく
  - $1 + \frac{1}{n} = 1.00 \cdots 1_{(2)}$
  - n乗の部分は2乗をN回行えば良い

  と、かなり簡単に実装できる

- 計算量は増えづらい
  →2乗の計算しか行わないため、計算量は$O(\log_2 n)$

シミュレーション波形



- 2乗器は正しく動作した
- 10進への変換器は未実装