

計算機システム演習 第5回レポート

17B13541

細木隆豊

1 実行結果

```
AND(0, 0) => 0
AND(0, 1) => 0
AND(1, 0) => 0
AND(1, 1) => 1
OR(0, 0) => 0
OR(0, 1) => 1
OR(1, 0) => 1
OR(1, 1) => 1
NOT(0) => 1
NOT(1) => 0
NAND(0, 0) => 1
NAND(0, 1) => 1
NAND(1, 0) => 1
NAND(1, 1) => 0
XOR(0, 0) => 0
XOR(0, 1) => 1
XOR(1, 0) => 1
XOR(1, 1) => 0
ANDN(11) => 1
ANDN(10) => 0
ANDN(01) => 0
ANDN(00) => 0
ORN(11) => 1
ORN(10) => 1
ORN(01) => 1
ORN(00) => 0
full_adder(in1 = 0, in2 = 0, carry_in = 0) =>
    (sum = 0, carry_out = 0)
full_adder(in1 = 0, in2 = 1, carry_in = 0) =>
```

```

    (sum = 1, carry_out = 0)
full_adder(in1 = 1, in2 = 0, carry_in = 0) =>
    (sum = 1, carry_out = 0)
full_adder(in1 = 1, in2 = 1, carry_in = 0) =>
    (sum = 0, carry_out = 1)
full_adder(in1 = 0, in2 = 0, carry_in = 1) =>
    (sum = 1, carry_out = 0)
full_adder(in1 = 0, in2 = 1, carry_in = 1) =>
    (sum = 0, carry_out = 1)
full_adder(in1 = 1, in2 = 0, carry_in = 1) =>
    (sum = 0, carry_out = 1)
full_adder(in1 = 1, in2 = 1, carry_in = 1) =>
    (sum = 1, carry_out = 1)
RCA(100, 200) => 300
RCA(1073741824, 1073741823) => 2147483647
RCA(1073741824, 1073741824) => -2147483648
RCA(-2147483648, -2147483648) => 0

```

2 課題4の議論

CLA の場合

PFA で g_i, p_i を計算する。

$g_i = a_i \cdot b_i, p_i = a_i + b_i$ で、これらは 32bit 全て並列で計算するので計 1 ゲート。

4bitCLA 内の CLU で G_i, P_i を計算する。

$G_i = g_3 + p_3 \cdot g_2 + p_3 \cdot p_2 \cdot g_1 + p_3 \cdot p_2 \cdot p_1 \cdot g_0, P_i = p_0 \cdot p_1 \cdot p_2 \cdot p_3$ よりこのときの最長パスは、 G_i 計算の 4 ゲートである。全 8 個の 4bitCLA で並列計算できるので、計 4 ゲート。

下位 16bitCLA で CarryOut を計算する。

$C_{out} = G_3 + G_2 \cdot P_3 + G_1 \cdot P_2 \cdot P_3 + G_0 \cdot P_1 \cdot P_2 \cdot P_3 + P_0 \cdot P_1 \cdot P_2 \cdot P_3 \cdot c_0$ であるので、上での G_i, P_i 計算を考慮するとこのパスは 5 ゲートである。

上位 16bitCLA で各 4bitCLA への CarryIn を計算する。

最長パスは、上と同じ CarryOut の計算により 5 ゲートである。ただし最上位 4bitCLA への CarryIn 計算には G_i 計算回路と同じものを使うので、4 ゲートである。他の 4bitCLA への CarryIn 計算はこれ以下のゲートで求められる。

4bitCLA で各桁への CarryIn を計算。

最長パスは最上位 bit への繰り上がりで、 $c_{3+4i} = g_{2+4i} + g_{1+4i} \cdot p_{2+4i} + g_{0+4i} \cdot$

$p_{2+4i} \cdot p_{1+4i} + c_{0+4i} \cdot p_{2+4i} \cdot p_{1+4i} \cdot p_{0+4i}$ を計算する 4 ゲートである。

以上から合計はおよそ 18 ゲートであると考えられる。RCA と比較すると約 1/5 倍のゲートの通過数で実行できる。

3 感想

CLA でのゲート通過数の求め方がいまいまいちよくわからず、自分なりの解釈で課題 4 を解いてしまったので合っているかわかりませんが、CLA で行なっていることは理解できたと思っています。