

機械学習を用いた デジタル回路設計手法の開発

情報システム技術

IoT技術グループ 岡部 忠
TEL 03-5530-2286

特徴

本研究ではエッジデバイス向けの小規模FPGAを対象として、機械学習を用いてデジタル回路を設計する既存手法について調査し、新たな設計手法を開発および提案します。本研究から新たな設計手法が確立され、エッジデバイスにおいて、人工知能の諸分野に機械学習や深層学習が広く利用される一助となります。

本研究開発の内容

- BNN (Binary Neural Network、2値化ニューラルネットワーク：図1参照) の各NXORの出力 (二値 (0/1)) に着目
 - ⇒ 活性化関数を簡潔な回路に置換
- BNNの基礎調査
 - ⇒ 2入力NXORの回路を解析
 - $(w_0, w_1, w_2) = (0, 1, 1)$ で NANDゲートと論理的に等価
 - ⇒ NANDが表現できるため、デジタル回路の基本セルが全て表現可
- BNN based Circuit Design としてプログラムを開発
 - ⇒ ニューラルネットワークのパラメータとして $w_0, w_1 \dots$ の値を逐次変更し、設計対象となる回路入力 $x_0, x_1 \dots$ と入力に対して期待される回路出力 z を教師データとして学習を行い、パラメータのチューニングを続け最終的にパラメータ $w_0, w_1 \dots$ を決定
 - ⇒ 本開発手法により、任意の論理回路の設計が可能に (図2参照)

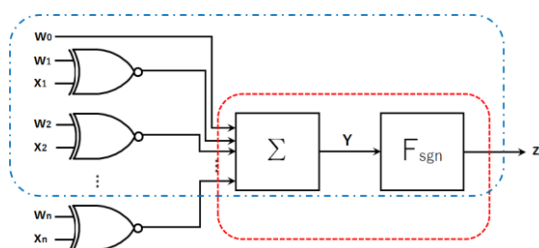


図1 BNNのブロック図



図2 開発手法と従来法（ハードウェア記述言語による設計）を用いて設計した加算器のデータ処理速度の比較

従来技術に比べての優位性

- デジタル回路の最適化手法や設計容易化手法の実用化を目指した機械学習を用いたデジタル回路設計手法を開発
- ハードウェア記述言語を使わずに、論理回路の設計が可能に！！

今後の展開

- 研究結果から、より大きな回路や複雑な演算に対して開発手法を適用し、開発手法の適用範囲を見極める。
- 開発手法の更なる深化へ繋げることが今後の課題

研究者からのひとこと

この技術でハードウェア記述言語を使わずに論理回路の設計が可能です。

本研究開発に興味のある企業さまとの共同研究を募集しています。