

РОЗРОБКА СИСТЕМИ РОЗПІЗНАВАННЯ ПОЛОЖЕННЯ ЛЮДИНИ З ЗАСТОСУВАННЯМ ГЛИБИННОГО МАШИННОГО НАВЧАННЯ НА FPGA

¹Вінницький національний технічний університет

Анотація

В роботі описано реалізацію системи розпізнавання положення людини в режимі реального часу застосовуючи глибоке машинне навчання на FPGA.

Ключові слова: FPGA, HDMI, CNN.

Abstract

This paper presents an realization real-time human posture recognition system based on deep learning on FPGA

Keywords: FPGA, HDMI, CNN.

Вступ

Дуже важливо реалізувати автоматизовані системи розпізнавання положення людини в просторі, використовуючи технології комп'ютерного зору, оскільки це набагато зручніше ніж використовувати додаткові пристрої (гравітаційні прискорювачі, гіроскопи тощо). Конволюційна нейронна мережа (Convolution Neural Networks, CNN) використовуються у багатьох областях, пов'язаних із зображеннями та відео, такими як розпізнавання образів, класифікація об'єктів та відстеження цілі. Проте обчислення CNN можуть бути настільки складними, що CNN'и на звичайних центральних процесорах можуть бути повільними, енергоємними і потребують надто багато вільного простору, тому стає важливим реалізувати CNN на вбудованих пристроях. Зазвичай CNN реалізовані на GPU, TPU, FPGA і інших архітектурах. І з розвитком високого рівня синтезу (High-Level-Synthesis, HLS) і OpenCL, FPGA все більше використовується для прискорення обчислення CNN.

Основна частина

Розпізнавання положення людини в просторі є важким завданням, оскільки апаратна платформа повинна розглянути кілька неперевних кадрів у відео та правильно сфотографувати об'єкт або людину та визначити чи є об'єкт статичним чи динамічним.

Як правило, людське тіло можна розглядати як система з кістками та суглобами. Тому можна представити людське тіло, засноване на скелеті. Крім того, на полі "виведення на перший план" існує так званий метод "оптичного потоку", який можна використовувати для вимірювання швидкості об'єкта.

Отже, тут поєднуємо два методи і визначимо позицію наступним чином:

1. Представляємо тіло, засноване на скелеті;
2. Вимірюємо швидкість тіла, використовуючи метод оптичного потоку;
3. Упорядковуємо результати останніх кількох кадрів разом і отримуємо "функцію злиття";
4. Використовуємо модель CNN, щоб розпізнати положення.

CNN модель навчається автономним способом, а це означає, що ми повинні мати зразки багатьох даних з мітками. Після навчання можна виконати обробку результату у реальному часі. Система розпізнавання положення складається з камери (D5M, D8M або OV7670), та лабораторної плати DE10-Nano SoC FPGA Kit та монітора з HDMI-входом.

FPGA записує і читає інформацію з DDR3 на стороні HPS, через AXI-міст або інтерфейс F2SDRAM. Потім відеопотік передається у модуль розпізнавання позиції, де є ядро OpenCL на FPGA та хост-програму на HPS. Модуль розпізнавання позиції розраховує представлення скелета та оптичний потік, і об'єднує результати у функцію злиття, а модель CNN обчислюється паралельно. Врешті, зображення позиції і відео змішуються в модулі злиття зображень і відображаються разом через інтерфейс HDMI.

У системі відтворення зображень та відображення є три основні частини: вхід і вихід відео, зберігання та аналіз відео. Ми використовуємо 1 / 3.2-дюймову камеру MT9D111 для зразків відео, а ADV7513 - для виведення відео HDMI, а обидва чіпи можуть бути налаштовані на використання формату пікселів RGB565. Дані MT9D111 будуть зберігатися в DDR3, а також дані ADV7513 від DDR3 через інтерфейс FPGA-до-SDRAM на HPS. Крім того, Linux APP може використовувати mmap () і memcpu () для зберігання даних всередині DDR3 у файл IMA, який можна скопіювати на ПК через SCP. І ми можемо використовувати MATLAB / TensorFlow для аналізу відеоданих.

Програмне забезпечення

Найцікавішим є "OpenCL", який використовується для реалізації гетерогенних обчислень з процесором і FPGA. Використовуючи OpenCL, ми можемо реалізувати складні алгоритми на FPGA за дуже короткий час. І в порівнянні з тим, що на процесорі, обчислювальний процес на FPGA може бути паралельним і конвеєрним, що робить обчислення набагато швидшим і менш енергоємним.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Кофанов В. Л. Проектування цифрових пристроїв на основі САПР Quartus II: Практикум / Кофанов В. Л., Осадчук О.В., Гаврілов Д.В. – Вінниця: УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2009. – 164 с.
2. Максфилд К. Проектирование на ПЛИС. Курс молодого бойца / К. Максфилд. – М.: Издательский дом «Додека-XXI», 2007. – 408 с.
3. <http://www.innovatefpga.com/cgi-bin/innovate/teams.pl?Id=PR023>

Стець Дмитро Сергійович – студент групи RTr – 14б, факультет інфокомунікацій, радіоелектроніки та наносистем, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: stetsdima@ukr.net.

Науковий керівник: **Гаврілов Дмитро Володимирович** — канд. техн. наук, доцент кафедри радіотехніки, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

Dmytro Stets – group RTr – 14b, The Faculty of Infocommunications, Radioelectronics and Nanosystems, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: stetsdima@ukr.net

Supervisor: **Dmytro Havrilov** — Cand. Sc. (Eng), Assistant Professor of Department of Radio Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia