

УДК 621.3

РІШЕННЯ PYNQ ДЛЯ РОЗШИРЕННЯ МОЖЛИВОСТЕЙ ПЛІС

Білоцерківець О.Г.

Науковий керівник – к.т.н., доц. Свид І.В.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. МТС,

м. Харків, Україна

тел. +38(050) 702-02-29, e-mail: oleksii.bilotserkivets@nure.ua.

The main mission of PYNQ is to make it easier for embedded system developers to take advantage of the unique advantages of Xilinx devices in their applications. In particular, PYNQ allows Zynq devices to be used without the use of ASIC-style design tools to design programmable logic circuits. PYNQ is a development tool for Xilinx FPGA programmers who want to use a new framework in which FPGAs can be configured using the Python programming language. Using the Python language and libraries, developers can take advantage of programmable logic and microprocessors to create more powerful and versatile electronic systems.

Xilinx виготовляє пристрої Zynq та Zynq Ultrascale+ клас програмованих систем на чіпі (SoC), які інтегрують багатоядерний процесор (двоядерний ARM® Cortex-A9 або чотирьох ядерний ARM Cortex®-A53) і ПЛІС (FPGA) в одну інтегральну схему. FPGA і мікропроцесори являються компонентами технічних рішень для вбудованих систем, але кожна з даних галузей відповідає певним вимогам до вбудованих систем, та виконує свої завдання які не може виконувати інша система [1]. Тому для поєднання цих двох галузей та для зручності реалізації проектів які включають в себе ПЛІС та мікропроцесори було створено проект із відкритим кодом PYNQ (Python Productivity for Zynq).

Основна мета PYNQ, полягає в тому, щоб розробникам вбудованих систем було легше використовувати унікальні переваги пристроїв Xilinx у своїх програмах. Зокрема, PYNQ дозволяє архітекторам, інженерам і програмістам, які розробляють вбудовані системи, використовувати пристрої Zynq без використання інструментів проектування в стилі ASIC для розробки програмованих логічних схем. Програмовані логічні схеми представлені у вигляді апаратних бібліотек, які називаються оверлеями. Ці оверлеї аналогічні бібліотекам програмного забезпечення. Інженер-програміст може вибрати оверлей, котрий найкраще відповідає його застосуванню. Доступ до оверлею можна отримати через інтерфейс прикладного програмування (API). Для створення нового оверлею все ще потрібні інженери з досвідом розробки програмованих логічних схем. Однак ключовою відмінністю є парадигма «створити один раз, повторно використовувати багато разів». Оверлеї, як і бібліотеки програмного забезпечення, розроблені таким чином, щоб їх можна було конфігурувати та використовувати якомога частіше в багатьох різних програмах.

Це знайомий підхід, який запозичено з найкращих практик у спільноті програмного забезпечення. Кожен день ядро Linux використовують сотні тисяч дизайнерів вбудованих систем. Масове повторне використання роботи відносно невеликої кількості дуже талановитих інженерів дає можливість набагато більшій кількості інженерів програмного забезпечення працювати на вищих рівнях абстракції. Апаратні бібліотеки або оверлеї успішно використано в моделі ядра Linux у абстрагуванні багатьох деталей апаратно-залежного програмного забезпечення.

PYNQ використовує Python для програмування як вбудованих процесорів, так і оверлеїв. Python - це мова «продуктивного рівня». На сьогоднішній день C або C++ є найпоширенішими вбудованими мовами програмування. Python підвищує рівень абстракції програмування та продуктивності програміста. PYNQ використовує CPython, який написаний на C, і інтегрує тисячі бібліотек C і може бути розширений за допомогою оптимізованого коду, написаного на C. Усюди, де це практично та доцільно, слід використовувати більш продуктивне середовище Python, а якщо це вимагає ефективності, можна використовувати код C нижчого рівня. Використовуючи мову та бібліотеки Python, розробники можуть користуватися переваги програмованої логіки та мікропроцесорів для створення більш потужних та багатофункціональних електронних систем.

PYNQ - це проект із відкритим кодом, який працює на будь-якій обчислювальній платформі та операційній системі. Ця мета досягається шляхом прийняття веб-архітектури, яка також не залежить від браузера. Для роботи використовується інфраструктура Jupyter з відкритим кодом для запуску ядра Interactive Python (IPython) і веб-сервера безпосередньо на процесорі ARM пристрою Zynq. Веб-сервер забезпечує доступ до ядра через набір інструментів на основі браузера, які забезпечують інформаційну панель, термінал bash, редактори коду та дані Jupyter. Інструменти браузера реалізовані за допомогою комбінації JavaScript, HTML і CSS і працюють у будь-якому сучасному браузері.

PYNQ є першим проектом, який поєднує вищеназвані елементи для спрощення та вдосконалення дизайну APSoC. PYNQ є гарним інструментом розробки для програмістів Xilinx FPGA, які бажають використовувати нову структуру, за допомогою якої мова програмування Python може використовуватися для конфігурації FPGA.

Список використаних джерел:

1. Свид І., Білоцерківець О., Литвиненко О. (2019). Особливості проектування цифрових пристроїв на базі FPGA XILINX в САПР VIVADO HLx DESIGN SUITE. Автоматизація, електроніка та робототехніка. Стратегії розвитку та інноваційні технології : матеріали форуму, м. Харків, 27 лют. 2019 р. Харків, С. 43–44.