

## ПРОЕКТУВАННЯ АНАЛОГОВО-ЦИФРОВИХ ТА ЦИФРО-АНАЛОГОВИХ СИСТЕМ НА БАЗІ ПЛІС

Вінницький національний технічний університет

### *Анотація*

*Проаналізовано підходи щодо проектування аналогово-цифрових та цифро-аналогових систем на базі ПЛІС. Проведено порівняння ПЛІС та інших систем на основі з мікроконтролером.*

**Ключові слова:** ПЛІС, програмована логічна інтегральна схема, аналого-цифрова система, цифро-аналогова система.

### *Abstract*

*Approaches to the design of analog-digital and digital-analog systems based on FPGA are analyzed. The FPGA and other systems are compared on a microcontroller basis.*

**Keywords:** FPGA, Field-Programmable Gate Array, analog-digital system, digital-analog system.

Мікросхеми ПЛІС складаються з набору однотипних цифрових вузлів, що включають логічні блоки, блоки введення/виводу і спеціалізовані компоненти, що з'єднуються за допомогою блоків комутації. Ці зв'язки програмовані, завдяки чому досягається можливість створення гнучких систем, що дозволяють реалізувати практично будь-який цифровий алгоритм. Проте, ПЛІС мають деякі недоліки, порівняно з інтегральними схемами спеціального застосування (ІССЗ) [1].

ІССЗ більш компактні і споживають менше енергії, ніж ПЛІС. Виробники ПЛІС вдосконалюють свої продукти в цих областях, але логічні комірки і пам'ять їх конфігурації є більш ресурсоемними, ніж апаратна реалізація логіки, якої вони будуть запрограмовані. Крім того, блоки комутації містять більше число з'єднань, ніж потрібно для прямого з'єднання логічних елементів.

З іншого боку, ІССЗ фіксовані, і можуть бути перепрограмовані тільки на рівні програмного забезпечення, і тільки в разі, якщо містять процесор. ПЛІС програмовані на логічному рівні й надають більш швидкі і гнучкі рішення, які не можуть запропонувати звичайні процесори. Крім того, заміна ІССЗ з метою виправлення помилок після впровадження пристрою зазвичай економічно вкрай не вигідна. В цьому випадку можна виправити помилки за допомогою оновлення програмного забезпечення, але можливості цього методу істотно обмежені. Також ІССЗ мають функціональні та швидкісні обмеження, які можуть бути подолані за допомогою ПЛІС.

Гнучкість і простота проектування програмного забезпечення для процесорів стала причиною реалізації багатьох з них на мовах опису обладнання з використанням ПЛІС [2]. Soft-мікропроцесори є гнучкими з точки зору технічної реалізації, так як єдиним обмеженням функціональності таких процесорів є кількість ресурсів ПЛІС. Це дає можливість реалізувати процесори будь-якої архітектури і з додатковими функціональними можливостями. Ці параметри є жорстко заданими на звичайних інтегральних схемах.

Виробники ПЛІС часто надають свої реалізації soft-мікропроцесорів, оптимізовані під власні продукти. Такі процесори мають невеликі поліпшення, завдяки яким досягається більш висока продуктивність, менші вимоги до ресурсів та інші переваги.

Процесори на ПЛІС мають ряд переваг перед звичайними мікроконтролерами. Проектувальники можуть конфігурувати параметри процесорів, наприклад, кешування або захист пам'яті простим вибором відповідних прапорців перед компіляцією. Крім того, вони можуть реалізувати більш потужну і функціональну периферію; також такі системи є гнучкими як в сенсі апаратного, так і програмного забезпечення. ПЛІС з флеш-пам'яттю можуть запускатися практично так само швидко, як і мікроконтролери аналогічного класу.

Прикладом підходу із застосуванням soft-мікропроцесора є процесор Nios II, структура якого показана на рисунку 1 [3].

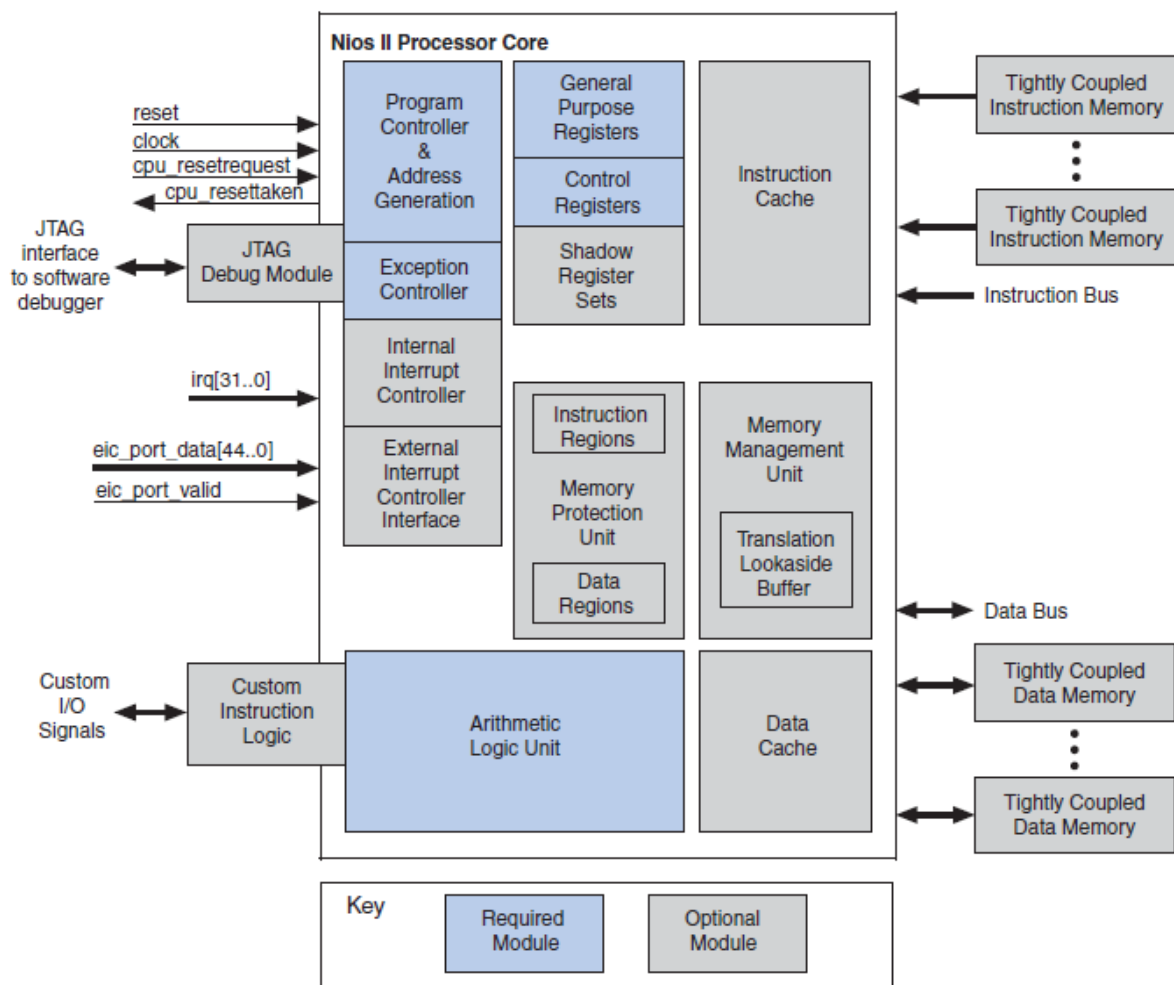


Рисунок 1 – Структурна схема процесора Nios II

Сімейство процесорів Nios з RISC-архітектурою, адаптованих під моделі ПЛІС Altera Cyclone, Arria, Stratix і HardCore. Розробка системи на Nios II ведеться в двох напрямках: реалізація апаратних засобів для ПЛІС і реалізація програмного забезпечення процесора. Основні характеристики процесорів Nios II:

- розрядність шин адреси і даних 16 або 32 біта;
- 5-етапний конвеєр;
- пам'ять на кристалі і зовнішня пам'ять;
- 512 регістрів загального призначення;
- 64 вектора переривання.

Отже, використання програмованих інтегральних схем є актуальним, оскільки мають широке застосування і різних сферах електротехніки.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Васильев А.Е. Автоматизированные информационно-управляющие системы. Встраиваемые системы управления: учеб. пособие. — СПб. : Изд-во Политехн. Ун-та, 2013. — С. 106. — ISBN: 9785742240228
2. Caldero'n Humberto, Elena Christian, Vassiliadis Stamatis. Soft Core Processors and Embedded Processing: a survey and analysis //Conference Proceedings.—2005.—С. 483–488.
3. Nios II Processor, Веб-сайт Altera Corp. — Режим доступа: <https://www.altera.com/products/processors/overview.html> (дата обращения: 27.05.2018).

**Гандзюк Іван Володимирович** – студент групи ІКІ-18мс, факультет інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: ivanvenom57@gmail.com.

**Науковий керівник: Богомолов Сергій Віталійович** – канд. техн. наук, дипломований доцент, Вінницький національний технічний університет, Вінниця.

**Handzuk Ivan** - student group ІСЕ-16мс, Faculty of information technologies and computer engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: ivanvenom57@gmail.com.

**Scientific supervisor: Bohomolov Serhii** - candidate. tech Sciences, Associate Professor, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.