

СТАТЬИ НА РУССКОМ ЯЗЫКЕ

ИНФОРМАТИКА, ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА И УПРАВЛЕНИЕ

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ FPGA В ИНДУСТРИИ: ПЕРСПЕКТИВЫ И ИЗМЕНЕНИЯ

Муратулы Марлен

магистрант

Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева,

Республика Казахстан, г. Астана

E-mail: 2001marlen@mail.ru**Байдельдинов Марат Урасканович**

канд. техн. наук,

и.о. доцента кафедры «Вычислительная техника»,

Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева,

Республика Казахстан, г. Астана

E-mail: baideldinov_mu@enu.kz

USE OF FPGA IN THE INDUSTRY: PERSPECTIVES AND CHANGES

Marlen Muratuly

Master's student,

L.N. Gumilyov Eurasian National University,

Republic of Kazakhstan, Astana

Marat Baideldinov

Acting Associate Professor

of the Department of Computer Engineering Candidate of Technical Sciences,

L.N. Gumilyov Eurasian National University,

Republic of Kazakhstan, Astana

АННОТАЦИЯ

Статья начинается с обзора текущего состояния технического зрения и выявляет вызовы, с которыми сталкиваются традиционные методы обработки изображений. Затем она анализирует преимущества и возможности, которые предоставляют FPGA в контексте улучшения производительности и эффективности систем компьютерного зрения.

Рассматриваются конкретные примеры успешного внедрения FPGA в различных отраслях, таких как производство, медицина, автомобильная промышленность и многие другие.

В заключение статьи поднимается вопрос о будущем развитии технологий FPGA в контексте технического зрения и их влиянии на индустрию.

ABSTRACT

The article begins with an overview of the current state of vision and identifies challenges facing traditional image processing methods. She then analyzes the benefits and opportunities that FPGAs provide in the context of improving the performance and efficiency of computer vision systems.

Specific examples of successful implementation of FPGAs in various industries such as manufacturing, medicine, automotive and many others are discussed.

The article concludes by raising the question of the future development of FPGA technologies in the context of technical vision and their impact on the industry.

Ключевые слова: техническое зрение, FPGA, оптимизация, алгоритмы, индустрия.**Keywords:** technical vision, FPGA, optimization, algorithms, industry.

Введение. Для удовлетворения требований к обработке в реальном времени системы машинного зрения робота необходимы высокоскоростные и надежные процессоры, а также сложная среда разработки программного обеспечения [1]. С другой стороны, использование нескольких процессоров для этих систем машинного зрения является дорогостоящим и неэффективным [2]. В этом плане для решения этой проблемы можно использовать программируемую логическую интегральную схему (FPGA).

Программируемая логическая интегральная схема (FPGA) — это полупроводниковые устройства, основанные на матрице конфигурируемых логических блоков (CLB), соединенных через программируемые межсоединения. FPGA можно перепрограммировать в соответствии с требованиями желаемого приложения или функциональности после производства. Эта особенность отличает FPGA от интегральных схем специального назначения (ASIC), которые изготавливаются по индивидуальному заказу для конкретных задач проектирования.

ASIC и FPGA имеют разные ценностные предложения, и их необходимо тщательно оценить, прежде чем выбирать какой-либо из них. Информации, сравнивающей эти две технологии, предостаточно. В то время как в прошлом FPGA выбирались для проектов с меньшей скоростью/сложностью/объемом, сегодняшние FPGA легко преодолевают барьер производительности в 500 МГц. Благодаря беспрецедентному увеличению логической плотности и множеству других функций, таких как встроенные процессоры, блоки DSP, тактирование и высокоскоростной последовательный порт по все более низкой цене, FPGA являются привлекательным предложением практически для любого типа конструкции [3].

В одном примере программируемый DSP TM5320080 компании TI и FPGA Xilinx сравнивались путем реализации типичной задачи обработки изображений. Было установлено, что для обработки изображения с задачей требуется 6,9 мс у FPGA, в отличие от 252 мс при использовании DSP [4]. Таким образом, система на основе FPGA может быть посвящена разработке системы технического зрения для роботов.

Рост объема рынка. В последние годы наблюдается устойчивый рост продаж и применений программируемых логических устройств (FPGA), что подтверждается данными от Semiconductor Industry Association. Если в 2022 году объем рынка достиг отметки в 12 604,62 миллиона долларов, то по прогнозам к 2028 году объем рынка может достигнуть 19 574,88 миллиона долларов, что свидетельствует о растущем влиянии FPGA на цифровые технологии [5].

Этот внушительный рост отражает широкий спектр применений FPGA в различных отраслях. От телекоммуникаций до медицины, от автомобильной промышленности до облачных вычислений, FPGA находят свое место в самых разнообразных сферах, предоставляя гибкость и высокую производительность для широкого спектра задач.

Технологический рост и постоянные инновации в области FPGA также играют ключевую роль в привлечении новых клиентов и расширении применений. Поставщики FPGA стремятся улучшить свои продукты, интегрируя новые технологии, такие как вычисления на краю (edge computing) и поддержка сетей связи пятого поколения (5G), чтобы удовлетворить растущий спрос.

Таким образом, рост продаж FPGA не только отражает уверенное доверие рынка к этим устройствам, но и свидетельствует о их ключевой роли в формировании цифрового будущего.

Сферы применения. Гибкость, способность к перепрограммированию и высокая производительность сделали FPGA востребованными в разнообразных секторах, начиная от медицинских технологий и финансов до автомобильной промышленности и научных исследований. Можно рассмотреть несколько примеров, где FPGA демонстрируют свою выдающуюся эффективность, обеспечивая высокую производительность и открывая новые перспективы в сфере технологий:

- **Медицинская обработка изображений.** Компания Siemens Healthineers применяет FPGA в медицинских устройствах, таких как рентгеновские аппараты и томографы. FPGA обеспечивают высокую производительность для обработки изображений в реальном времени, что существенно улучшает точность диагностики и обеспечивает быстрое принятие решений в медицинских учреждениях;

- **Сетевые технологии и телекоммуникации.** Компания Cisco успешно применяет FPGA в своих сетевых устройствах. FPGA обеспечивают высокую гибкость и быстродействие для обработки сетевых пакетов, ускоряя передачу данных и повышая производительность сетей;

- **Автомобильная промышленность.** В автомобильной промышленности Xilinx FPGA интегрируются в системы безопасности и водительской ассистенции. FPGA обрабатывают данные с камер, радаров и других датчиков, обеспечивая быструю и надежную интерпретацию окружающей среды, что существенно повышает безопасность автомобилей;

- **Научные исследования и вычисления.** В области научных вычислений CERN использует FPGA для обработки данных с частиценокопителей. FPGA обеспечивают необходимую вычислительную мощность для анализа огромных объемов данных, получаемых в результате экспериментов.

- **Финансовая аналитика.** Крупные финансовые учреждения, такие как JPMorgan Chase, используют FPGA для ускорения вычислений и обработки данных в высокочастотной финансовой торговле. FPGA обеспечивают низкую задержку и высокую пропускную способность, что критически важно в данной области.

Будущее FPGA. В будущем, программируемые логические устройства (FPGA) будут продолжать свою эволюцию, выходя за рамки традиционных функций. Главной особенностью станет еще большая гибкость в адаптации к переменным требованиям.

Продукты будут спроектированы с учетом возможности динамической перепрограммировки, что открывает двери для быстрого реагирования на изменения в среде и задачах.

С ростом популярности облачных вычислений и вычислений на краю (edge computing), FPGA станут неотъемлемой частью этой экосистемы. Их способность обрабатывать большие объемы данных в реальном времени и обеспечивать высокую производительность при минимальной задержке будет стратегически важной для успешной интеграции в современные вычислительные среды.

С увеличением спроса на решения искусственного интеллекта, FPGA будут продолжать занимать центральное место в арсенале инструментов для обучения и работы с нейронными сетями. Инновации в архитектуре FPGA будут направлены на увеличение их вычислительной мощности, обеспечивая более эффективные решения для сложных задач машинного обучения.

Выводы. Статья раскрывает важные тренды и перспективы интеграции FPGA в область технического зрения. Выводы основаны на тщательном анализе текущего состояния рынка и технологических тенденций. Также подчеркивается, что FPGA занимают ключевое место в преобразовании технического зрения. Его гибкость и высокая производительность предоставляют инженерам и разработчикам эффективные инструменты для создания инновационных систем компьютерного зрения.

Рассмотрены текущие технологические тренды, такие как рост использования искусственного интеллекта, облачных вычислений и вычислений на краю. И в конце статьи делается прогнозы относительно перспектив роста рынка FPGA и указывает на будущие направления развития. Раскрывается, как FPGA будут интегрироваться в новые технологии и как их функциональность будет расширяться.

Список литературы:

1. К.М. Хоу, А. Беллум, Э. Яо, ХВ Ту, М. Шоки, М. Мерибут, Дж. Л. Майорким, А. Трихандойо и Б. Жардин, «Реконфигурируемая и гибкая параллельная система трехмерного зрения для мобильного робота», Труды компьютерных архитектур для машинного восприятия, стр. 215–221, 1993.
2. А.А. Джерра и В. Вольф, Многопроцессорные системы на кристаллах, Морган Кауфманн, 2004.
3. Field Programmable Gate Array (FPGA). URL: <https://www.xilinx.com/products/silicon-devices/fpga/what-is-an-fpga.html>.
4. ДКМ Билсби, Р.Л. Уок и РВМ Смит, «Сравнение программируемого DSP и FPGA для многомасштабной свертки в реальном времени», Высокопроизводительные архитектуры для обработки изображений в реальном времени (ссылка № 1998/197), коллоквиум IEE, стр. 1/6-4/6, (1998).
5. Field-Programmable Gate Array (FPGA) Market Size, Growth, Insights and Forecasts Analysis by 2031. URL: <https://www.linkedin.com/pulse/field-programmable-gate-array-fpga-market-size-growth-amyrf>.