



Международный журнал информационных технологий и энергоэффективности

Сайт журнала:

<http://www.openaccessscience.ru/index.php/ijcse/>



УДК 004.8

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОДНОПЛАТНЫХ КОМПЬЮТЕРОВ В СИСТЕМАХ ВИДЕОНАБЛЮДЕНИЯ

Колосова С.А.

ФГБОУ ВО «МИРЭА - РОССИЙСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ», Москва, Россия (119454, г. Москва, Пр-т Вернадского, д. 78, стр.4), e-mail: kolosovasvetlana2005@icloud.com

В данной статье рассматриваются перспективы применения одноплатных компьютеров в системах видеонаблюдения. Анализируются преимущества данных устройств, их технические возможности и потенциал для реализации интеллектуальных систем безопасности. Также внимание уделено сравнительному анализу популярных моделей по ключевым параметрам, описаны методы интеграции современных технологий искусственного интеллекта в видеосистемы. Представленный материал демонстрирует, как применение одноплатных компьютеров позволяет существенно сократить затраты на оборудование, снизить энергопотребление и повысить отказоустойчивость систем видеонаблюдения за счёт локальной обработки данных.

Ключевые слова: Одноплатные компьютеры, видеонаблюдение, Raspberry Pi, Jetson Nano, искусственный интеллект, видеоаналитика.

IMPORT SUBSTITUTION IN THE CONTEXT OF VIDEO SURVEILLANCE SYSTEMS BASED ON SINGLE-BOARD COMPUTERS

Kolosova S.A.

MIREA - RUSSIAN TECHNOLOGICAL UNIVERSITY, Moscow, Russia (119454, Moscow, avenue. Vernadsky, 78, b. 4), e-mail: kolosovasvetlana2005@icloud.com

The article discusses the prospects of applying single-board computers (SBCs) in video surveillance systems. The advantages of these devices, their technical capabilities, and their potential for implementing intelligent security systems are analyzed. Special attention is given to the comparative analysis of popular SBC models based on key parameters, as well as to methods of integrating modern artificial intelligence technologies into video systems. The presented material demonstrates how the use of SBCs can significantly reduce equipment costs, lower energy consumption, and increase the fault tolerance of surveillance systems through local data processing.

Keywords: Single-board computers, video surveillance, Raspberry Pi, Jetson Nano, artificial intelligence, video analytics.

Введение

Системы видеонаблюдения сегодня требуют высокопроизводительных решений для обработки и анализа видеоданных в режиме реального времени. Традиционные архитектуры, основанные на использовании серверных комплексов, зачастую сопряжены с высокими затратами на оборудование и энергопотребление. В последние годы всё большую популярность набирают одноплатные компьютеры, которые благодаря своим компактным размерам и достаточной вычислительной мощности способны эффективно решать задачи по сбору, обработке и анализу видеопотоков. Применение таких устройств позволяет организовывать локальную обработку данных, что способствует снижению задержек и повышению отказоустойчивости систем безопасности.[1]

Преимущество использования одноплатных компьютеров в видеонаблюдении

- Низкая стоимость. Одноплатные компьютеры, такие как Raspberry Pi и Orange Pi, существенно дешевле традиционных серверов, что делает их привлекательным решением для развертывания систем видеонаблюдения даже при ограниченном бюджете.
- Компактность и энергоэффективность. Малые размеры и низкое энергопотребление позволяют устанавливать устройства непосредственно в точках сбора данных, что уменьшает задержки при передаче информации и снижает общие затраты на эксплуатацию системы.
- Гибкость и масштабируемость. Поддержка различных операционных систем (например, Raspbian, Ubuntu MATE) и программных платформ, а также использование стандартизированных интерфейсов (RTSP, ONVIF) позволяют адаптировать одноплатные компьютеры под специфические требования проекта и легко интегрировать их в существующие системы безопасности.[2]
- Интеграция с технологиями искусственного интеллекта. Современные устройства, такие как NVIDIA Jetson Nano, оснащены специализированными графическими ускорителями, что позволяет использовать фреймворки типа TensorFlow Lite и NVIDIA DeepStream для реализации алгоритмов машинного обучения непосредственно на устройстве. Это значительно расширяет функциональные возможности систем видеонаблюдения, позволяя осуществлять распознавание лиц, детекцию объектов и анализ поведения в режиме реального времени.

Технические возможности одноплатных компьютеров

Современные одноплатные компьютеры обладают высокопроизводительными процессорами, достаточным объёмом оперативной памяти и множеством интерфейсов для подключения периферийных устройств. Приведённая ниже таблица (Таблица 1) демонстрирует сравнение популярных и особенных моделей по основным параметрам.

Таблица 1 - Сравнение современных SBC

Модель	Процессор	Оперативная память	Графический процессор	Интерфейсы
Raspberry Pi 5	Quad-core Cortex-A76 2.4 GHz	2GB/4GB/8GB/16 GB	VideoCore VII	2xUSB 3.0, 2xUSB 2.0, PCIe 2.0, HDMI
NVIDIA Jetson Nano	Quad-core ARM A57 1.43 GHz	4GB	128-core Maxwell	4xUSB 3.0, HDMI, DisplayPort

Модель	Процессор	Оперативная память	Графический процессор	Интерфейсы
Repka Pi 4 Optimal	Quad-core Cortex-A53 2.0 GHz	2GB	Mali-T720 MP2	USB 3.0, 3xUSB 2.0, HDMI
OrangePi RV	Quad-core StarFive JH7110 1.5 GHz	2GB/4GB/8GB	RISC-V architecture	4xUSB 3.0, HDMI

Источник: анализ автора

Применение одноплатных компьютеров в системах видеонаблюдения

Одноплатные компьютеры находят широкое применение в системах видеонаблюдения благодаря своей способности обрабатывать видеопотоки и выполнять видеоаналитику непосредственно на местах установки. Такой подход снижает нагрузку на центральные серверы, повышает отказоустойчивость системы.

Интеллектуальная видеоаналитика

Устройства с высокопроизводительными графическими ускорителями, например, NVIDIA Jetson Nano, открывают возможности для реализации интеллектуальной видеоаналитики. Для достижения этой цели используются следующие методы и технологии:

- Классификация и обнаружение объектов. Применение сверточных нейронных сетей (CNN) с использованием TensorFlow Lite и NVIDIA DeepStream SDK позволяет точно распознавать лица, транспортные средства и фиксировать подозрительное поведение.
- Алгоритм трекинга. Методы SORT (Simple Online and Realtime Tracking) и алгоритмы на базе Kalman Filter обеспечивают стабильное отслеживание объектов в видеопотоке при низкой вычислительной нагрузке.[3]
- Обнаружение аномалий. Применение автоэнкодеров и рекуррентных нейронных сетей позволяет анализировать временные ряды видеоданных, выявляя нестандартные события и снижая число ложных срабатываний.
- Интеграция с системами управления. Использование OpenCV в связке с Python или C++ обеспечивает оперативное взаимодействие между видеосистемой и средствами управления, а также позволяет проводить настройку системы через веб-интерфейсы.

Мобильные системы видеонаблюдения

Компактные и энергоэффективные одноплатные компьютеры являются идеальной платформой для разработки мобильных систем видеонаблюдения. Такие решения находят применение в правоохранительных органах, на транспорте и при организации временного

мониторинга на массовых мероприятиях. В мобильных системах одноплатные компьютеры могут работать в автономном режиме с подключением к аккумуляторным блокам и мобильным сетям (4G/5G), что обеспечивает передачу видеопотока в режиме реального времени как на центральные серверы, так и на мобильные устройства операторов.[4]

Актуальность и перспективы

Современные требования к системам безопасности и мониторинга диктуют необходимость использования распределённых вычислительных платформ, способных обрабатывать большие объёмы видеоданных в реальном времени. Применение одноплатных компьютеров позволяет организовать локальную обработку видеопотоков, что сокращает задержки, связанные с передачей данных на удалённые серверы, и повышает общую отказоустойчивость системы. Среди конкретных технологий, способствующих развитию систем видеонаблюдения, можно выделить следующие направления:

- Edge Computing. Платформы, такие как NVIDIA Jetson Nano и Google Coral, позволяют реализовывать сложные алгоритмы обработки данных непосредственно на периферии сети, что ускоряет реакцию системы на инциденты и снижает затраты на передачу данных.
- Беспроводные технологии и IoT. Использование стандартов Wi-Fi, LoRaWAN и мобильных сетей 4G/5G обеспечивает надёжную передачу данных даже при отсутствии проводного подключения.
- Модульность и стандартизация. Применение протоколов ONVIF для IP-камер и RTSP для потоковой передачи видео облегчает интеграцию одноплатных компьютеров в существующие системы безопасности.

Заключение

Одноплатные компьютеры демонстрируют высокий потенциал для применения в системах видеонаблюдения. Их использование позволяет создавать экономичные, масштабируемые и интеллектуальные решения, способные значительно повысить уровень безопасности в различных сферах. Внедрение таких устройств, особенно в сочетании с современными технологиями искусственного интеллекта, облачными вычислениями и IoT, открывает перспективы для создания эффективных систем мониторинга с оперативным реагированием на инциденты.

Список литературы

1. Добровольский Н.С. Применение одноплатных компьютеров в системах мониторинга параметров окружающей среды / Проблемы автоматизации и управления. 2015. № 1. – С. 171-174.
2. Тельминов О.А., Горнев Е.С., Теплов Г.С, Процессоры, память и программное обеспечение для эффективной реализации нейронных сетей / НАНОИНДУСТРИЯ. 2020. № S96-2 – С. 580-584.
3. Raspberry Pi Documentation [Электронный ресурс] / raspberrypi.org: website – URL: <https://www.raspberrypi.org/documentation/>

4. ONVIF – Standard for IP-based Video Surveillance [Электронный ресурс] / onvif.org: website – URL: <https://www.onvif.org>

References

1. Dobrovolsky N.S. The use of single-board computers in environmental parameter monitoring systems / Problems of automation and control. 2015. No. 1. pp. 171-174.
 2. Telminov O.A., Gornev E.S., Teplov G.S., Processors, memory and software for effective implementation of neural networks / NANOINDUSTRIA. 2020. No. S96-2 – pp. 580-584.
 3. Raspberry Pi Documentation [Electronic resource] / raspberrypi.org: website – URL: <https://www.raspberrypi.org/documentation/>
 4. ONVIF – Standard for IP-based Video Surveillance [Electronic resource] / onvif.org : website – URL: <https://www.onvif.org>
-