

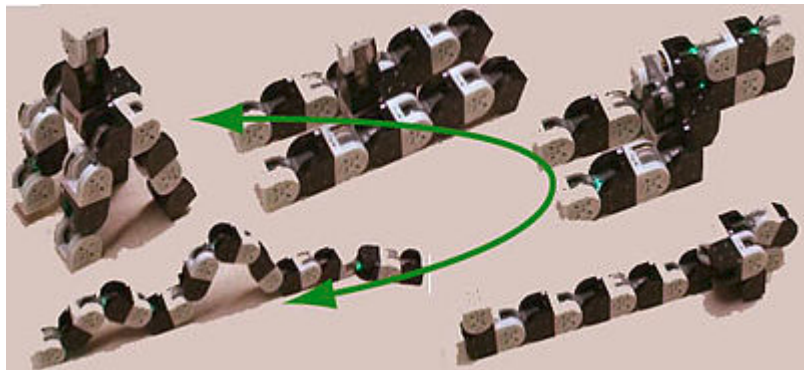
II Международная научная конференция по проблемам управления в технических системах (ПУТС-2017)

Новая архитектура систем управления модульных реконфигурируемых роботов

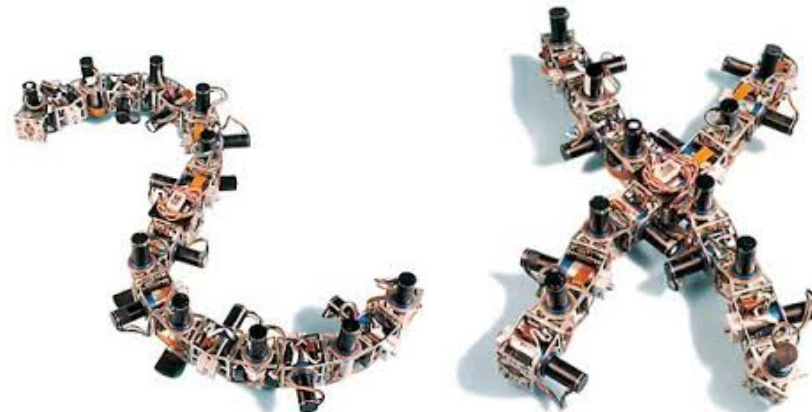
А.М. Романов, М.П. Романов, Е.И. Шестаков

2017 г.

M-TRAN (AIST)



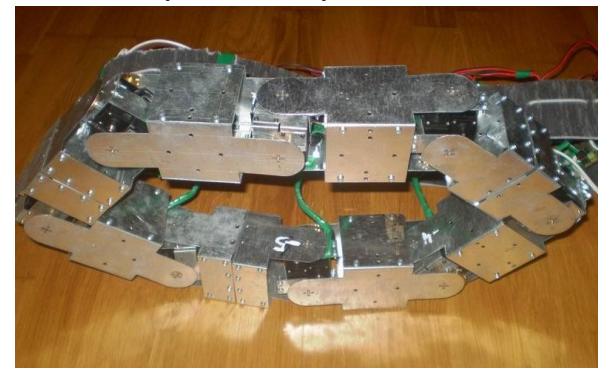
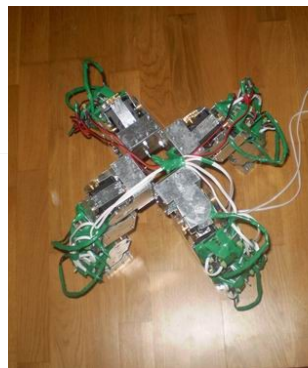
PolyBot (PARC Xerox)



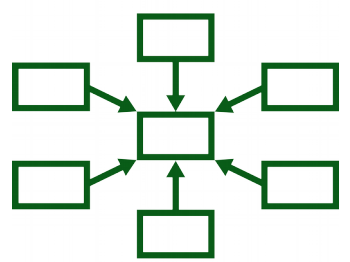
ATRON (SDU)



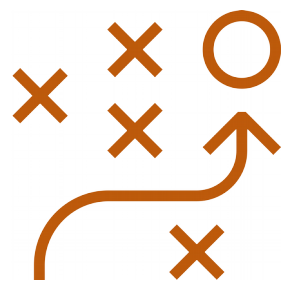
АРАКС (МИРЭА)



Централизованный подход

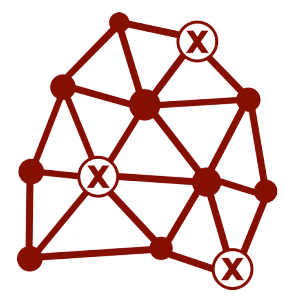


Простота

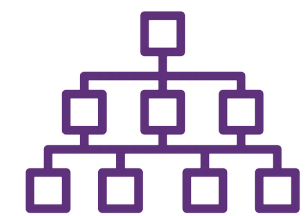


Эффективность

Децентрализованный подход



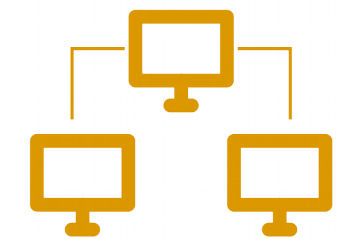
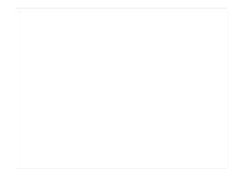
Отказоустойчивость



Распределенность



Глобальная связь



Локальная связь

Предлагаемая архитектура

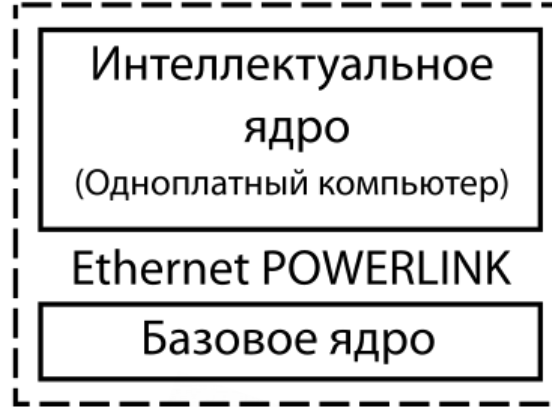
Московский Технологический
Университет (МИРЭА)



Ethernet POWERLINK



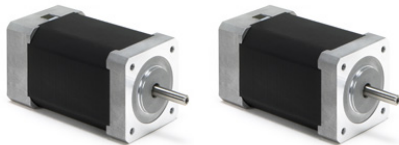
Ethernet POWERLINK



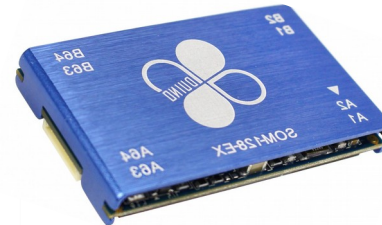
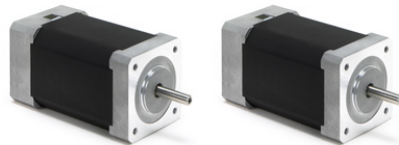
ETHERNET 
POWERLINK



+



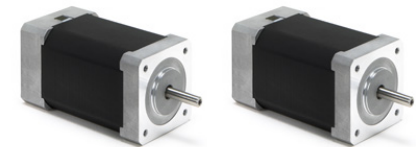
+



+



+



ROS Реализация поведенческих алгоритмов на базе
Robotic Operation System

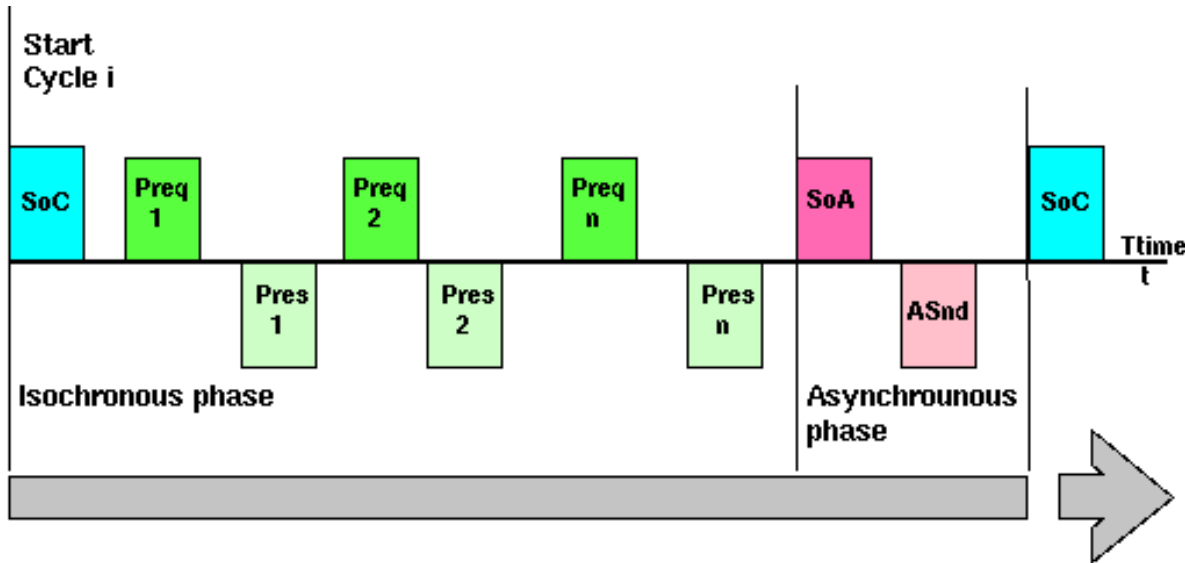


Использование бюджетных
энергоэффективных ПЛИС
Lattice ICE40



Возможность полной
реконфигурации ПЛИС на
борту без использования
внешнего ПО





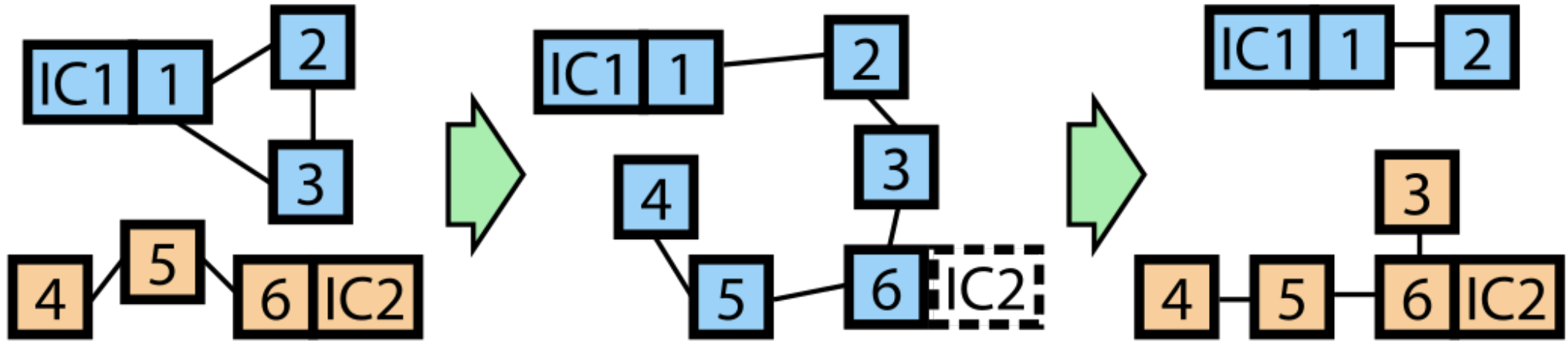
ROS MN

- Совместим с ROS
- Имеет возможность резервирования ведущего устройства
- Открыт и свободен от патентов

FPGA CN

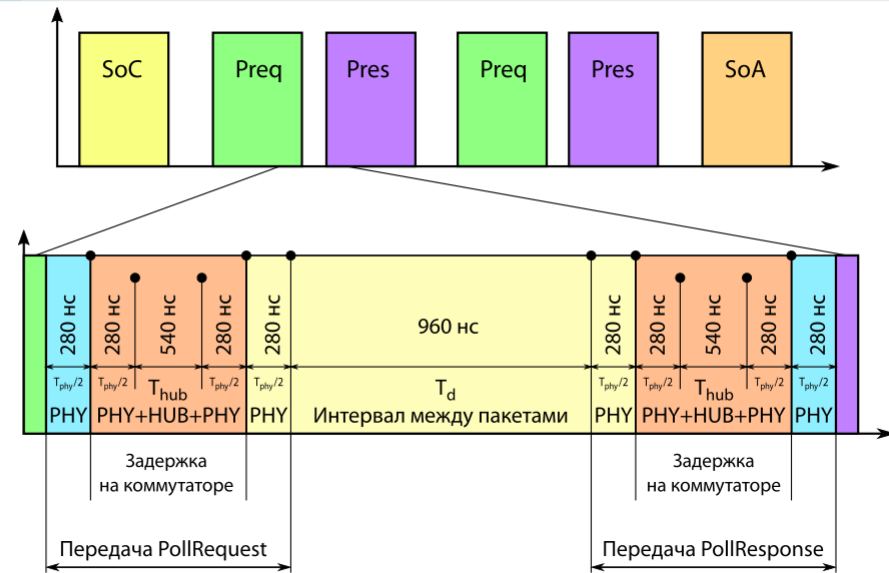
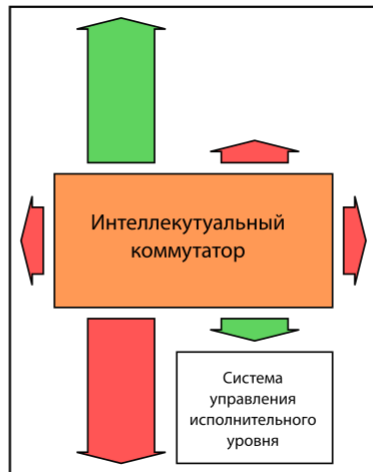
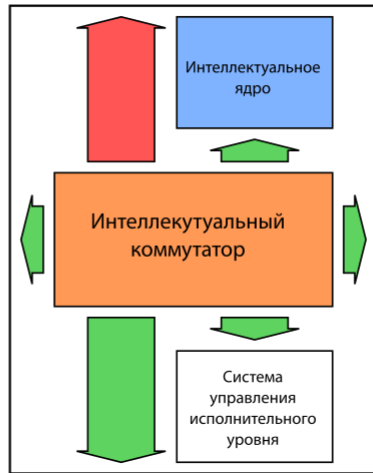
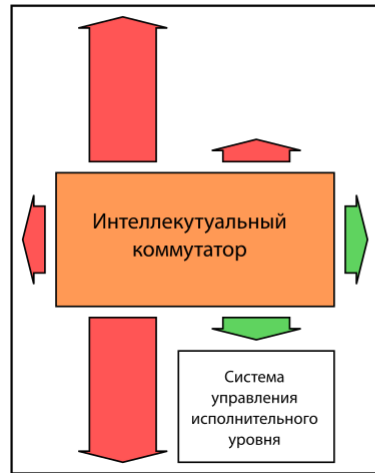


- Не требует внешней памяти
- Обеспечивает гарантированное время отклика
- Совместима с большинством ПЛИС
- Требуется от 800 до 2000 LUT4

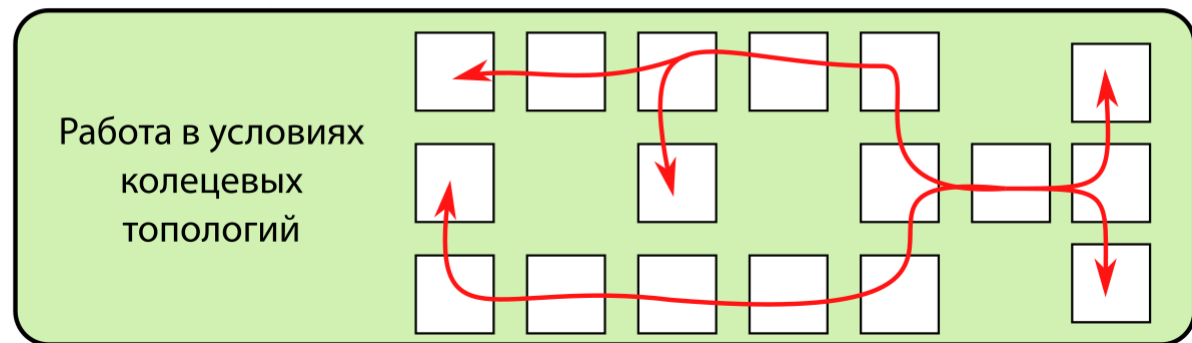


- Процедура выбора и переключения между интеллектуальными ядрами заложена на уровне протокола Ethernet POWERLINK
- Смена ведущего интеллектуального ядра происходит прозрачно для базовых ядер

Определение расположения модулей



$$T_f = 2 \cdot T_{phy} + 2 \cdot N \cdot (T_{phy} + T_{hub}) + T_d = 2200 \cdot N + 2080 \text{ нс} \quad (1)$$

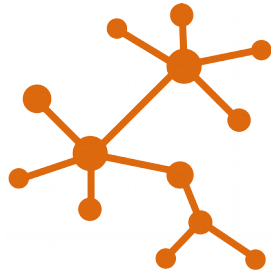




Анализ **29835** пакетов показал, что расхождение с (1) **не превышает 20 нс**



Предложенная архитектура объединяет достоинства централизованных и децентрализованных систем



Высокоточная координация всех модулей по централизованному закону управления

Возможность определения пространственной конфигурации робота и разделения/объединения на несколько

Возможность повышения надежности за счет резервирования интеллектуальных ядер

Предложенная архитектура применима для промышленных решения





Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего
образования
**"Московский технологический
университет"**

Тел.: +7 499 215-65-65 доб. 1140
Факс: +7 495 434-92-87

Авторы:

Романов Алексей, к.т.н., romanov@mirea.ru

Романов Михаил, д.т.н., m_romanov@mirea.ru

Щестаков Евгений, shesta7@yandex.ru