

Как оцифровать производство: сравнение ПЛК, Raspberry Pi и MICA

Перевод: Виктор Зуев

Современная реальность предъявляет особые требования к созданию цифрового производства на промышленных предприятиях. Важность приобретают такие направления, как измерение и учёт потребления ресурсов с целью оптимизации, сбор и анализ данных о работе промышленного оборудования, учёт движения ресурсов внутри предприятия. Для реализации данных задач применяется специальное оборудование.

В статье раскрываются особенности различных устройств, которые являются частью производственного процесса, даётся ответ об оптимальном использовании компонентов для решения задач цифрового производства.

Инженеры в сфере автоматизации знакомы с программируемыми логическими контроллерами (ПЛК), которые обычно поставляются или устанавливаются производителями оборудования. Уже много лет эти приборы являются признанными инструментами для регулирования и контроля за оборудованием и заводами, но достаточно ли хорошо они подходят для создания цифрового производства?

Разработчики всё чаще предпочитают работать с одноплатным компьютером Raspberry Pi для запуска приложений в тестовом режиме – чтобы быстро опробовать идеи для новых производственных процессов или с целью анализа данных. Но насколько Raspberry Pi подходит для промышленного применения? Открытая компьютерная система HARTING MICA считается третьим вариантом, позволяющим совместить сферы IT и автоматизации.

Все названные компоненты занимают свою нишу и имеют свои преимущества для различных применений. В таблице можно увидеть сильные стороны тех или иных компонентов и технологий и возможность их применения в промышленности.

Попробуем разобраться в ключевых особенностях и отличиях различных устройств, применяемых в сфере автоматизации производственных процессов на промышленных предприятиях.

ПЛК В РЕЖИМЕ РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ

ПЛК более 40 лет используются в промышленности. Они заменили релейное управление за счёт долговечно-

сти и надёжности, являющимися важными факторами в промышленности. ПЛК стали использоваться для обработки цифровых и аналоговых сигналов и могут быть установлены в шкафах управления, сэкономив при этом место.

Основная задача ПЛК – регулировка работы и контроль производственного оборудования. Например, ПЛК может отвечать за управление двигателем или его экстренную остановку. Для этой цели ПЛК работает совместно с актуаторами, которые используются для управления выходами на нагрузку. Актуаторы включают в себя контакты для включения электрических моторов, клапанов для гидравлики или сжатого воздуха, или модулей, отвечающих за перемещение. ПЛК может быть связан с датчиками или актуаторами через полевые шины.

ПЛК также может отправлять данные на вышестоящий уровень системы, но его программирование не может быть выполнено через Web-ориентированные языки программирования или приложения с открытым исходным кодом. Функционирование ПЛК базируется на стандарте EN 61131, который часто непонятен для IT-служб, и прежде всего остаётся сферой компетенции инженера-технолога. В отличие от Raspberry Pi и MICA, ПЛК работает с данными в режиме реального времени и постоянно взаимодействует с оборудованием.

Недостаток, с которым сталкивается большинство пользователей во время ежедневной работы, – программа ПЛК создаётся для одного контроллера и не может быть использована на других

контроллерах без модификации. Другой недостаток – разные схемы адресации при совместной работе контроллеров через полевую шину. В отличие от Raspberry Pi, ПЛК подходит для промышленного применения и действительно является ключевым элементом промышленной автоматизации.

Необходимо отметить, что ПЛК существенно отличается от так называемых систем управления на основе персонального компьютера (ПК): системы на основе ПК имеют практически неограниченный объём памяти для хранения данных и работают быстрее. Однако системы на основе ПК имеют ограниченные возможности по работе в режиме реального времени, и их компоненты имеют более низкую надёжность.

Сильными сторонами ПЛК являются:

- прочность и защищённость, подходят для промышленного применения, работают в режиме реального времени (но всё это отражается на цене);
- долгий жизненный цикл и доступность компонентов;
- ПЛК может передавать данные на вышестоящий уровень системы, но требует знаний специальных языков программирования, незнакомых IT-службам;
- ПЛК может обрабатывать цифровые и аналоговые сигналы.

RASPBERRY PI – ОДНОПЛАТНЫЙ КОМПЬЮТЕР

Raspberry Pi был специально создан в качестве обучающего инструмента для студентов. По сути это новый класс устройств – дешёвые одноплатные компьютеры, которые предоставляют достаточные возможности для специфических компьютерных задач в компактном размере. Другие известные компактные компьютеры: Arduino, Banana Pi и BeagleBone. Они созданы для экспериментов и быстрых внедрений.

Существует более 20 операционных систем для Raspberry Pi, однако Linux является основой для большинства приложений. Microsoft также продвигает свои ОС и ПО для Raspberry. Существует множество бесплатных приложений для Raspberry в Интернете. Raspberry также поддержива-

Сравнительная таблица компонентов автоматизации

Применение	Raspberry Pi	MICA	ПЛК
Моделирование процессов для проектов в сфере Интернета вещей без возможности работы в режиме реального времени	Хорошо* , поскольку: <ul style="list-style-type: none"> • небольшие инвестиции • открытая система • быстрое обучение • лёгкая адаптация 	Хорошо , поскольку: <ul style="list-style-type: none"> • открытая система • быстрое обучение • лёгкая адаптация 	Не подходит , поскольку: <ul style="list-style-type: none"> • очень дорогое и негибкое решение
Сбор и визуализация специальных данных, оповещение	Применимо , но только с некоторыми оговорками: <ul style="list-style-type: none"> • не подходит для промышленного использования • отсутствие возможности замены запасных частей • невозможность использования промышленной сети для обмена данными 	Очень хорошо , поскольку: <ul style="list-style-type: none"> • открытая система может быть применена в модульной концепции • широкий спектр программного обеспечения • степень защиты IP • вычислительная мощность • удобство использования и защищённое исполнение • ж/д сертификация • возможность замены запасных частей • высокий стандарт защиты • промышленная сеть разработчиков • управляемые инвестиции 	Хорошо , но есть ограничения: <ul style="list-style-type: none"> • закрытая система • программирование более сложное • подходит для промышленного использования • стоимость установки • высокие инвестиции
Взаимодействие с системой планирования ресурсов предприятия (ERP) и облачными сервисами	Не подходит , поскольку: <ul style="list-style-type: none"> • не подходит для промышленного использования • отсутствие возможности замены запасных частей • невозможность использования промышленной сети для обмена данными 	Очень хорошо , поскольку: <ul style="list-style-type: none"> • высокая производительность • развитие на протяжении многих лет • возможность работы в режиме реального времени • обработка аналоговых и цифровых сигналов 	Применимо , но только с некоторыми оговорками: <ul style="list-style-type: none"> • закрытая система • программирование более сложное • подходит для промышленного использования • стоимость установки • высокие инвестиции
Беспроводное взаимодействие, в том числе с применением технологии RFID	Не подходит , поскольку: <ul style="list-style-type: none"> • не подходит для промышленного использования • отсутствие возможности замены запасных частей • невозможность использования промышленной сети для обмена данными 	Очень хорошо , поскольку: <ul style="list-style-type: none"> • система с высокой производительностью • развитие на протяжении многих лет • возможность работы в режиме реального времени • обработка аналоговых и цифровых сигналов 	Применимо , но только с некоторыми оговорками: <ul style="list-style-type: none"> • закрытая система • нехватка оборудования • программирование более сложное • требует больше времени • стоимость установки • высокие инвестиции • сложная комбинация нескольких элементов управления
Управление двигателями в режиме реального времени	Не подходит	Не подходит , поскольку возможности в режиме реального времени отсутствуют	Очень хорошо , поскольку: <ul style="list-style-type: none"> • система с высокой производительностью • развитие на протяжении многих лет • возможность работы в режиме реального времени • обработка аналоговых и цифровых сигналов
Приложения для ПЛК без возможности работы в режиме реального времени	Подходит , поскольку: <ul style="list-style-type: none"> • Raspberry может воспроизводить программы ПЛК с Logi.CAD3 • небольшие инвестиции 	Чрезвычайно подходит , поскольку: <ul style="list-style-type: none"> • MICA может быть использован с Logi.CAD3 • небольшие инвестиции • подходит для промышленного использования • множество возможных применений 	Применимо , но только с некоторыми оговорками: <ul style="list-style-type: none"> • высокие инвестиции • вмешательство в структуру программирования

*представлена оценка – насколько данная технология подходит для указанного применения: подходит, хорошо подходит, очень хорошо подходит, применимо, не подходит

ет множество языков программирования (Python, Java, C, C++ и другие).

Огромный недостаток Raspberry – это его конструктив, который не соответствует промышленным стандартам. Первые версии вышли на рынок в низкобюджетном исполнении. Новые версии выполнены лучше, но разёмы, корпус, теплоизоляция монтажной платы, а также стабильность поставок и надёжность для промышленного применения в основном не соответствуют промышленным стандартам. Тем не менее Raspberry PI может послужить для создания прототипов.

Сильные стороны Raspberry PI:

- очень дешёвое решение для входа в мир программирования, может применяться в качестве платформы для тестирования промышленных приложений;
- открытая система Linux, а также поддержка технологии OPC UA, использование Web-технологий или языка C++;
- широкое сообщество, возникшее в Интернете в последние годы, пре-

доставляющее бесплатные советы и поддержку. Raspberry PI хорошо известен во всём мире;

- Raspberry PI поддерживает Windows и уже имеет интерфейсы Bluetooth и Wi-Fi.

MICA – СООТВЕТСТВИЕ ПРОМЫШЛЕННЫМ СТАНДАРТАМ

MICA базируется на модульной промышленной компьютерной платформе, и разработчики сознательно заняли нишу между низкобюджетным любительским Raspberry PI и ПЛК промышленного стандарта.

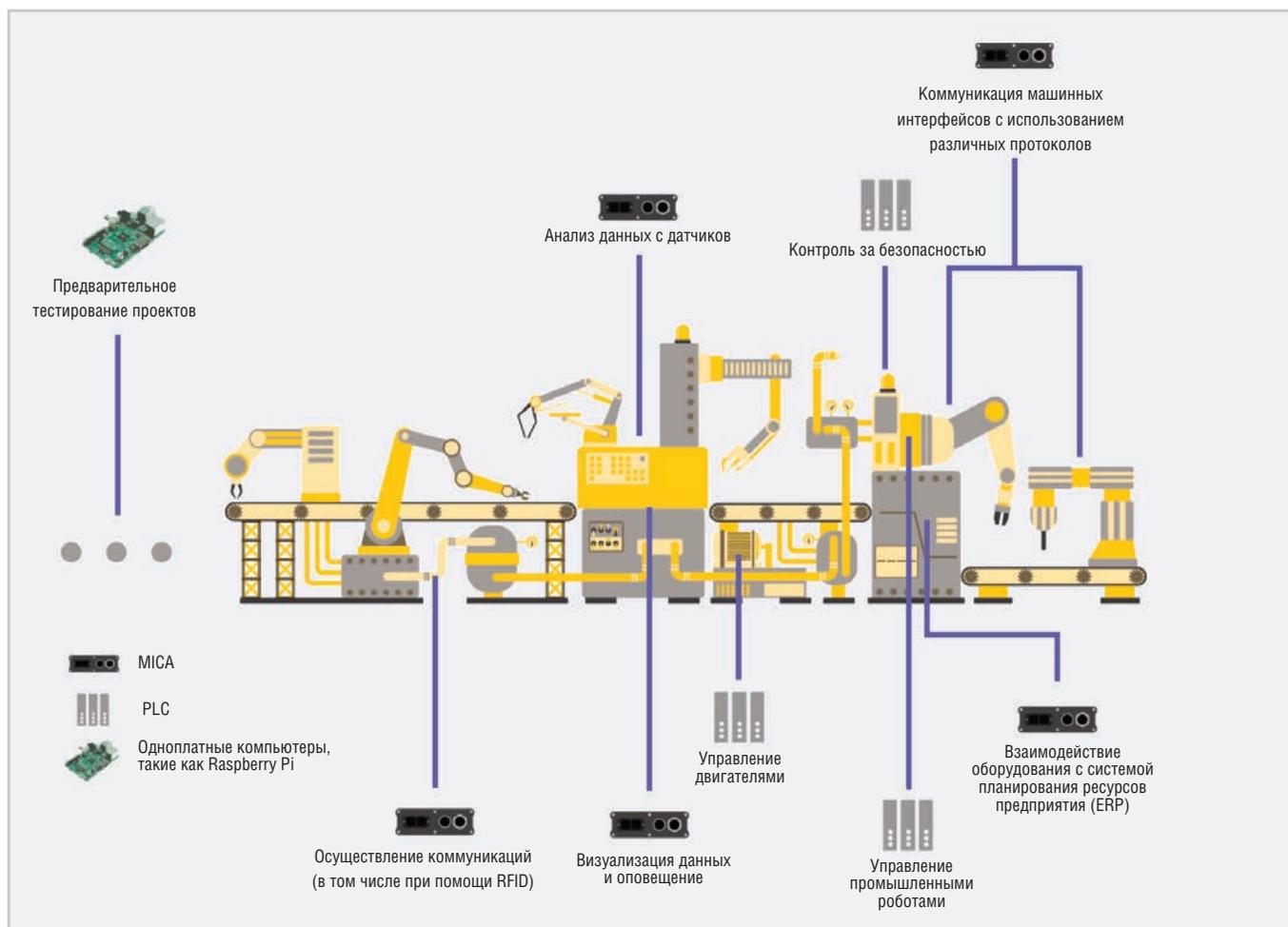
Маленькая чёрная «коробочка» может показаться неприглядной, но MICA изготовлен согласно стандартам IP67 и EN50155, поэтому защищён от проникновения воды и пыли при выполнении важнейших промышленных задач: трансляции IT-команд в машинные команды, сборе и анализе информации, обмене данными с верхним

уровнем программного обеспечения на предприятии (например, трансляция из системы SAP прямо к станку).

Модульная структура MICA касается и аппаратного, и программного обеспечения. Пользователь может заказать MICA с платой RFID, с модулями EtherCat, PROFINET, EtherNet IP, с интерфейсной платой USB – все версии соответствуют промышленным стандартам защиты. MICA вполне может использоваться, например, для подключения системы датчиков и сбора данных на промышленной площадке.

Данные могут быть обработаны непосредственно на MICA, для этого доступны несколько бесплатных инструментов с базами данных. Поддерживается возможность работы с Microsoft Azure, IBM, SAP Hana и Dimension Data для облачных вычислений.

Разработчики MICA также выбрали открытую систему Linux, как на Raspberry PI. Это предоставляет поль-



Место различных компонентов автоматизации в производственном процессе

зователям возможность использовать Web-технологии, языки программирования, такие как «R», базы данных, такие как Hadoop, широко известные в мире IT совместно, например, с оборудованием станка для литья пластмассы под давлением, не испытывая никаких сложностей. Ещё одно преимущество: Linux упрощает сетевую настройку и распределение IP-адресов.

Есть и кое-что особенное: на устройстве HARTING MICA используются программные пакеты (маленькие виртуальные машины), которые могут управляться независимо друг от друга. В основе лежит система управления программными пакетами, контролем доступа, установкой и обновлением приложений.

Для MICA доступны многие языки программирования, такие как Python или C++, но более важно то, что система поддерживает стандартный протокол Industry 4.0 – OPC UA. Это важный компонент для коммуникаций в концепции Industry 4.0. В то же время широкий спектр языков программирования способствует максимально быстрому вводу в работу платфор-

мы MICA IT-сотрудниками и развитию новых бизнес-моделей на предприятии.

Но настоящее преимущество системы программных пакетов в том, что есть возможность создавать свои собственные пакеты приложений и запускать их одновременно на одном устройстве.

Дополнительным плюсом является и то, что системы программных пакетов повышают надёжность системы. Ключевым элементом в обеспечении безопасности является использование TPM-чипа, SSL и VPN. Благодаря MICA IT-служба взаимодействует со станками напрямую, но без вмешательства в управление ими, которое выполняется ПЛК. Это позволяет оградить производство от потери данных, задержек и сбоев в работе.

MICA может также работать в offline-режиме без вмешательства в производственную сеть, при этом программное обеспечение не затрагивает процессы производства. Кроме того, программный интерфейс платформы является очень простым и напоминает интерфейс смартфона, облегчая его использование сотрудниками. Результатом является хорошее визуальное восприя-

тие и понимание. Хочется отметить, что дружелюбность интерфейса – это крайне важный фактор для применения той или иной системы в будущих проектах.

Сильные стороны MICA:

- быстро устанавливается и демонтируется, что позволяет применять её для многих задач в производстве (использование конструктивов для установки не является обязательным);
- MICA создана для использования в режиме 24/7, что, в частности, важно для работы на железной дороге. Не мешает управляющему персоналу, поскольку не вмешивается в сложившиеся производственные структуры, но может осуществлять взаимодействие систем наподобие SAP с производственным оборудованием, если это необходимо;
- опыт HARTING в сфере промышленных разъемов для промышленности и железнодорожного транспорта позволяет представить вариант защищённого компьютера с соблюдением стандартов IP67, EN50155, EMC, соответствующих требованиям для железных дорог. Штекеры и разъемы от HARTING, отвечающие про-

мысленным стандартам, признаны во всём мире;

- опыт HARTING в области RFID также нашёл применение в MICA;
- MICA базируется на системе Linux. Разработка приложений аналогична разработке для Raspberry PI и по силам для большинства IT-специалистов;
- разработчик MICA осознаёт важность создания сетевого сообщества вокруг платформы. Вскоре после презентации компания создала собственное сетевое сообщество для разработчиков с целью обучения и развития новых бизнес-моделей в сотрудничестве с партнёрами – www.mica.network.

На рисунке дано наглядное представление об оптимальном применении рассмотренных устройств в производственном процессе.

Оцифровывание производства тесно связано с развитием концепции Industry 4.0. В первые несколько лет дискуссия, в частности в Германии, была в основном сосредоточена вокруг сетей, объединяющих производственное оборудование, что конкретно может быть реализовано с помощью ПЛК. Но оциф-

ровывание производственного процесса также означает появление новых знаний для персонала, использование и тестирование новых технологий, и, как следствие, развитие новых областей в бизнесе, новых путей получения прибыли – и всё в пределах устойчивых производственных структур и с небольшими затратами.

Очень многое промышленность может почерпнуть у В2С-компаний из США, которые уделяют большое внимание анализу данных. Не все их внедрения оказались эффективными, однако технологии, применяемые Google и другими компаниями, могут быть полезны для производства и автоматизации.

Появление сотрудников с новым образом мышления требует использование открытых систем, таких как Raspberry и MICA. При этом Raspberry остаётся на столе или на испытательном стенде в качестве «пробного шара», а MICA может служить больше чем тестовым оборудованием, она может участвовать в живом промышленном процессе. Данная платформа более защищена и подходит для про-

мысленного применения. Она не просто осуществляет быструю коммуникацию, а также выполняет функцию анализа данных. При этом не нужно модернизировать производственное оборудование или устанавливать новые элементы управления в щиты автоматики. Перепрограммирования ПЛК также не требуется. MICA может адаптироваться под функции производственного оборудования с помощью модульной структуры программного обеспечения. Выбор тех или иных программ основывается на индивидуальной задаче.

Пользователи MICA не планируют использовать её в качестве ПЛК для управления оборудованием и контроля производственных процессов, они хотят знать только о состоянии оборудования, собирать, записывать и пересылать данные, которые являются основой для принятия решений в процессе оценки стоимости продукции. Это то, что является основой концепции Industry 4.0 – объединение мира IT с промышленной автоматизацией и развитие новых бизнес-моделей.



ЖАЖДА СКОРОСТИ

**РАЗЪЁМ HAR-SPEED M12 В SLIM-КОРПУСЕ
ДЛЯ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ**





КОМПАКТНЫЙ КОРПУС РАЗЪЁМА
ДИАМЕТР КАБЕЛЯ 4,5–8,8 ММ

ПОЛНОЕ ЭКРАНИРОВАНИЕ,
ЗАЩИТА ОТ ВИБРАЦИИ, ПЫЛИ И ВЛАГИ

Х-КОДИРОВКА В СООТВЕТСТВИИ С IEC 61076-2-109
СКОРОСТЬ ПЕРЕДАЧИ ДО 10 ГБИТ/С



ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР

АКТИВНЫЙ КОМПОНЕНТ ВАШЕГО БИЗНЕСА
(495) 232-2522 • INFO@PROCHIP.RU • WWW.PROCHIP.RU



НОВОСТИ МИРА

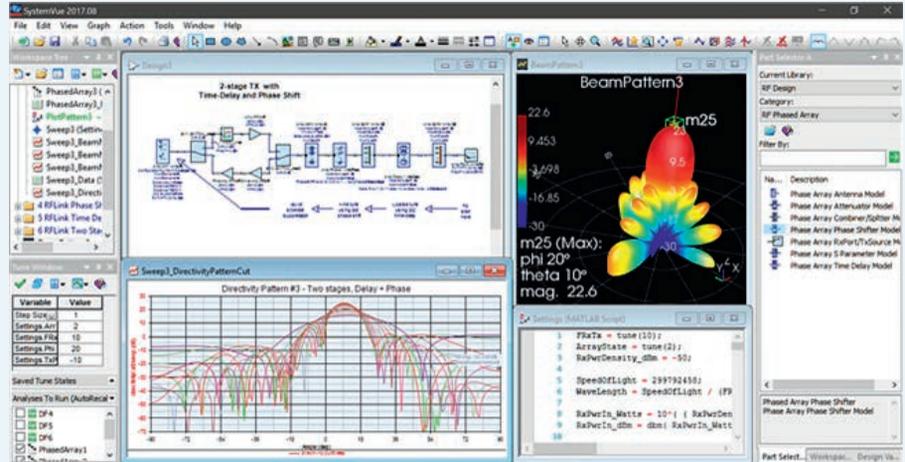
SystemVue 2017 сократила стоимость и потребляемую мощность трансиверов NB-IoT института ASTRI

Платформа SystemVue 2017 предоставила специалистам ASTRI результаты анализа, на основании которых они смогли формально затребовать пересмотра стандарта NB-IoT для недорогих/маломощных трансиверов.

Компания Keysight Technologies, Inc. объявила о том, что её передовая платформа для проектирования, моделирования и проверки систем SystemVue 2017 внесла весомый вклад в улучшение стандарта узкополосного Интернета вещей (NB-IoT).

САПР SystemVue позволяет объединять имеющиеся модели НЧ-, ВЧ-трактов и каналов для оценки системы в целом. Улучшение, реализованное с помощью САПР SystemVue, позволило оптимизировать стандарт абонентского оборудования (АО) NB-IoT, облегчив реализацию маломощных терминальных ИС, что будет закреплено в выпусках 13-го (исправленная версия) и 14-го стандарта 3GPP.

NB-IoT представляет собой новый стандарт узкополосной беспроводной связи, разработанный для поддержки широкого диапазона новых устройств и услуг IoT. Этот



стандарт определяет недорогую и маломощную аппаратную реализацию, ориентированную на массовое применение и обеспечение большого срока службы батарей.

Проектируя терминальный трансивер NB-IoT, специалисты Гонконгского исследовательского института прикладных наук и технологий (ASTRI) обнаружили неверное определение одного из требований к широкополосным интермодуляционным искажениям в приёмнике стандарта NB-IoT. Это требование было более жёстким, чем в стандарте LTE, что затрудняло

создание недорогих/маломощных терминалов NB-IoT.

Платформа моделирования системного уровня на базе САПР SystemVue и библиотеки NB-IoT (разработанной совместно с ASTRI) подразделения EEsof компании Keysight позволила получить неопровержимые доказательства, необходимые для отправки официального запроса на изменение стандарта к 82-й февральской сессии группы 3GPP RAN4 в Афинах (Греция). Изменение было полностью принято делегатами многих компаний.

www.keysight.com/go/news

SHARP

LCD-ПАНЕЛИ SHARP ДЛЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРИМЕНЕНИЙ



Размер диагонали, дюйм	10,4	12,1	15...23	2,5...8,5	
Разрешение	VGA, SVGA	SVGA, WXGA	XGA, SXGA, USGA	Q-VGA, SVGA, WVGA	
Яркость, кд/м²	420...450	400...1200	350...1000	280...500	
Контрастность : 1	600...800	800...1000	600...1000	300...800	
Входной видеосигнал	Digital RGB, LVDS	Digital RGB, LVDS	LVDS	Digital RGB, LVDS	
Задняя подсветка	LED	LED	LED	LED	
Предельная рабочая температура, °C	МИН.	-30	-15	-20	-30
	МАКС.	+80	+75	+70	+70



ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР

АКТИВНЫЙ КОМПОНЕНТ ВАШЕГО БИЗНЕСА
(495) 232-2522 ■ INFO@PROCHIP.RU ■ WWW.PROCHIP.RU



НОВОСТИ МИРА

Altium Limited поддержала XIII Международную летнюю космическую школу «От миссии до проекта наноспутника»

Летняя школа в этом году была посвящена 60-летию запуска первого спутника «Спутник-1» и 75-летию Самарского университета.

Компания Altium Limited выступила с поддержкой XIII Международной летней космической школы «От миссии до проекта наноспутника», организованной Самарским национальным исследовательским университетом имени академика С.П. Королёва, ракетно-космическим центром «Прогресс», а также Поволжским региональным отделением Российской академии космонавтики им. К.Э. Циолковского. В рамках поддержки Altium обеспечила участников школы необходимым количеством лицензий на своё специализированное решение для проектирования электронных устройств Altium Designer.

Летняя школа проходила в два этапа. На первом студенты и молодые инженеры изучали теоретические основы космических технологий для создания наноспутников, а также занимались непосредственно их констру-



ированием и разработкой обеспечивающих электронных подсистем на базе специальных программ, в частности, Altium Designer. На втором этапе участники разделились на команды, каждая из которых прорабатывала определённую миссию наноспутника.

«С каждым годом растёт популярность космической школы, расширяется география её участников, и мы видим свою задачу в том, чтобы помогать поддерживать интерес среди молодых инженеров к современным технологиям и освоению космоса в целом, – отметил Олег Илюкин, старший территориальный менеджер Altium в России и СНГ. – Поэтому мы с радостью предоставили участникам школы наше решение – Altium Designer, чтобы у них была возможность проявить себя и получить необхо-

димые навыки в проектировании таких сложных устройств».

В 2017 году для участия в школе было подано рекордное количество заявок – более 170, а окончательная группа участников сформировалась после прохождения дистанционного тренинга и выполнения тестовых заданий. В этом году студентами космошколы стали 40 студентов и молодых инженеров из Италии, Франции, Испании, Словении, Бразилии, Мексики, Боливии, Азербайджана, Японии, Шри-Ланки, Индии, Коста-Рики. Школа на базе Самарского национального исследовательского университета имени академика С.П. Королёва проходила в конце июня – начале июля.

Пресс-релиз Altium



Лучшая замена ЖК-панелям

OLED-дисплеи Raystar



Специсполнение по ТЗ заказчика



Прозрачные модели



АВТОМОБИЛЬНАЯ ЭЛЕКТРОНИКА • СИСТЕМЫ БЕЗОПАСНОСТИ • ИЗМЕРИТЕЛИ МОЩНОСТИ • БЫТОВАЯ ТЕХНИКА • МЕДИЦИНСКИЕ ПРИБОРЫ

Характеристики

- Яркость экрана до 150 кд/м² обеспечивает считывание изображения при ярком солнечном свете
- Высокая контрастность 2000:1
- Широкий угол обзора до ±175°
- Цвет свечения: жёлтый, зелёный, красный, белый, синий
- Формат изображения: 122×32, 128×64, 240×64, 256×64 и 96×64 точки

- Низкая потребляемая мощность 10 мА (схемы управления – токовые)
- Светозащитная схема: не требуется система подсветки
- Короткое время отклика: 10 мкс при температуре +25°C
- Широкий диапазон рабочих температур от –40 до +80°C
- Малая толщина модуля дисплея, небольшой вес
- Срок службы: 50 000 ч для белого и синего цвета; 100 000 ч для жёлтого, зелёного, красного цветов



ОФИЦИАЛЬНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР

(495) 234-0636
INFO@PROSOFT.RU

WWW.PROSOFT.RU

