

JTAG-ТЕХНОЛОГИИ ОТ А ДО Я

Хотя технология JTAG известна довольно давно, нередко звучит мнение, что она сводится к простой автоматизированной прозвонке. Мы надеемся, что интервью с Алексеем Ивановым, руководителем представительства JTAG в России, опровергнет это заблуждение.



– Начнем с самого начала. Расскажите о компании JTAG Technologies: ее численность, финансовые аспекты деятельности, модель бизнеса, выпускаемая продукция.

– Численность компании на сегодняшний день – около 70 человек. Причем, рост рынка несущественно повлиял на ее численность. Увеличение персонала в определенные годы было вызвано лишь появлением новых рынков, требующих обслуживания на языках с учетом местных особенностей. Компания частная, что накладывает свой отпечаток на всю работу: отношение ко всем клиентам имеет личный, теплый оттенок. Наши российские клиенты тоже это чувствуют. При этом компания выросла из тестового подразделения известной корпорации Philips со штаб-квартирой в Нидерландах.

Мы производим программное обеспечение для широкого ряда JTAG-технологий – не только для периферийного сканирования. Но, конечно, главное – это САПР для генерации тестов на основе периферийного сканирования. Кроме программной части, в состав нашей продукции входит все необходимое «железо» для подключения к тестируемым платам. Это гигантская номенклатура: одних только IO-модулей для тестирования DIMM-слотов – десятка вариантов.

Все методы структурного тестирования, к которым относится внутрисхемный адаптерный тест, «летающие»

пробники, периферийное сканирование, на сегодняшний день не конкурируют между собой. Они похожи между собой только тем, что тестируют «структуру» платы – цепи, выводы, отдельные компоненты. В остальном они не заменяют, а дополняют друг друга. Например, внутрисхемный тест позволяет хорошо проверить аналоговую электронику, но часто он бессилён в тестировании цифровой, где часто используются корпуса BGA, PoP, CSP и т.д. Пробники просто не могут «добраться» до узлов такой платы. А периферийное сканирование создано для цифровой электроники. С учетом того, что многие современные платы – смешанные, т.е. с аналоговой и цифровой частями, в большинстве случаев структурный тест должен представлять собой комбинацию нескольких методов.

– Перейдем к российскому отделению компании. Каковы его численность и основные задачи?

– У нас уже в течение многих лет в офисе работают два человека. Это связано с тем, что мы получаем мощную поддержку, с одной стороны, от центрального офиса, а с другой, – от нашего партнера «Остек-Электро». У офиса – две основные задачи. Первая – информирование российских заказчиков о нашей продукции и ее обновлениях, о технологии периферийного сканирования и тестопригодном проектировании. Вторая задача – техническая поддержка, «мост» между российскими клиентами и разработчиками софта и моделей в Нидерландах. Наше ПО очень гибко подстраивается под нужды клиентов. У нас имеется личный контакт с руководством фирмы. Российские заказчики не являются исключением – мы всегда готовы добавлять для них что-то новое в софт или аппаратные средства.

Уникальные конференции пользователей являются предметом нашей гордости. Есть международные мероприятия, которые проводятся в Европе, а есть конференции для России и постсоветских стран. Здесьняя конференция лучше, чем за границей: у нас

больше выступлений пользователей и примеров решения технических проблем с тестированием. Первую конференцию мы проводили в течение одного дня, а последующую продлили еще на день. Спасибо нашим клиентам за их отзывчивость. В этом году из-за тотального карантина нам придется перенести это мероприятие с начала лета на осень, но надеюсь, все получится.

– Что представляет собой интернет-магазин JTAG Live и какое отношение он имеет к вашему представительству?

– Семейство JTAG Live – продукция нашей компании. 10 лет назад (кстати, в прошлом году был ее юбилей) мы представили на рынке не только профессиональные и автоматизированные средства, какими являются САПР JTAG ProVision и промышленные тестеры, но и более простые в использовании экономичные системы. Потребовалась линейка продукции для лабораторных нужд, для отладки тестирования прототипов. Так появилось семейство JTAG Live, которое имеет к нам прямое отношение.

Что касается магазина, то он, действительно, есть, но пока что в России и странах СНГ он не работает напрямую. Недавно он приобрел нынешний вид, но пока можно только сформировать заказ, который отправится на ручную обработку дистрибьютору. Однако любой из продуктов JTAG Live можно приобрести на территории России.

– Кто является основными партнерами компании и основными клиентами в России? Назовите какие-нибудь крупные проекты, в которых Вам доводилось участвовать.

– Отмечу недавнее начало сотрудничества с Технопарком «Сколково», а именно с площадкой SKOLKOVO. TOOLS. Мы установили станцию периферийного сканирования в центре коллективного пользования, доступ к которой имеют не только резиденты Сколково, но и нерезиденты.

У нас много стратегических партнеров. Думаю, в этом году в их числе окажется несколько новых парт-

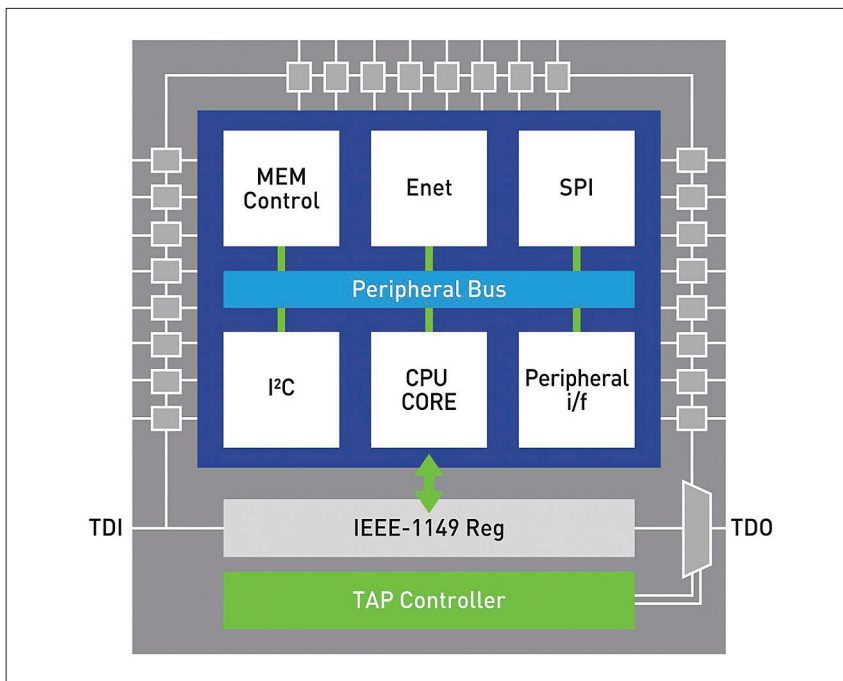
неров, отношения с которыми мы не смогли углубить из-за пандемии коронавируса. Мы давно сотрудничаем с PCB Technology, Promwad, National Instruments. Имеются партнеры и среди отечественных разработчиков ЭКБ: ПМК «Миландр», «Цифровые решения» и НИИЭТ. Кстати, в компании «Миландр», которая является нашим крупным клиентом, мы реализовали уникальный проект в России – аппаратную верификацию BSDL-моделей для компонентов с поддержкой периферийного сканирования.

Отдельно отмечу Самарский университет, где на базе наших программно-аппаратных средств создана лаборатория для обучения периферийному сканированию студентов и инженеров приборостроительных предприятий. У нас с этим университетом очень теплые отношения. В том же направлении мы станем работать с МИРЭА.

У нас разные клиенты: компании из ВПК, авиакосмического сегмента, производители телекоммуникационного оборудования. Несколько крупных заказчиков – из сферы электроники для нефтегазовой отрасли. Любят наше оборудование и производители промышленных контроллеров, например для энергетики, где надежность работы оборудования, а, следовательно, и требования к тестированию зашкаливают.

– Как организована техническая поддержка? Ее оказывают специалисты вашего отделения или партнеры – «Остек» и др. компании?

– Сначала вся поддержка шла через нас. За прошедшие несколько лет компания «Остек-Электро» сделала большой шаг в плане поддержки. В настоящее время мы больше занимаемся трудными вопросами. Например, у какой-то микросхемы неправильно указан регистр периферийного сканирования в BSDL-описании, и требуется очень тонкая работа по исправлению, или нужно тестировать плату со сложной схемой подачи питания с использованием компонентов, поддерживающих периферийное сканирование. В настоящее время наш инженер решает проблему перевода двухпроводного интерфейса JTAG по новому стандарту IEEE 1149.7, который включен по умолчанию, в обычный четырехпроводной по 1149.1 на плате одного из заказчиков. Часто приходится помогать разработчикам цифровой ЭКБ в создании корректных BSDL-моделей для микросхем с поддержкой периферийного сканирования, которых становится все больше.



– Насколько широко распространено периферийное сканирование? Целесообразно ли, например, прозвонка, если часть микросхем платы не содержит регистры JTAG?

– Практически все современные сложные импортные цифровые микросхемы, например ПЛИС, процессоры, микроконтроллеры, поддерживают периферийное сканирование. Новые российские цифровые микросхемы в своем большинстве тоже поддерживают стандарт IEEE 1149.1. Резкий переход на ЭКБ с этой поддержкой произошел за последние пять лет. Самые востребованные и широко используемые российские микросхемы теперь имеют регистры сканирования.

Поддержка стандарта периферийного сканирования должна быть, конечно, описана в документации на микросхему. Кроме того, чтобы работать с регистрами сканирования в любом режиме (ручном или автоматическом), требуется BSDL-модель виде файла. BSDL – это VHDL-подобный язык описания архитектуры периферийного сканирования, использование которого предусмотрено также стандартом IEEE 1149.1. Я рекомендую, чтобы инженеры, которые собираются разработать тестопригодную цифровую плату, проверяли отметку в документации о поддержке микросхемой стандарта IEEE 1149.1 и наличие у ее фирмы-разработчика BSDL-модели.

Вкратце остановлюсь на поддержке периферийного сканирования микросхемами тестируемого изделия. Часть из них, к которым относится память, простая логика, датчики с интерфейсом I2C или SPI, не должны поддерживать скани-

рование для теста платы. Достаточно того, чтобы «центральный», или управляющий, компонент был с периферийным сканированием, а окружающие его кластеры, подключенные к выводам этого компонента, тестируются за его счет и интерфейса JTAG. Если на плате несколько управляющих компонентов или крупных СБИС, желательно, чтобы все они имели регистры периферийного сканирования и их JTAG-порты были выведены на внешний разъем для подключения тестера. Но даже если на плате имеется микроконтроллер, не поддерживающий IEEE1149.1, мы предлагаем программные средства CoreCommander, позволяющие в целях тестирования управлять ядром микросхемы через JTAG-порт, SWD-интерфейс и т.д.

– JTAG-тестирование используется только в цифровых микросхемах или и в микросхемах других типов – аналоговых, смешанных сигналов, в силовых преобразователях?

– Стандарт IEEE 1149.1 – чисто цифровой. Во время тестирования мы оперируем логическими уровнями. Даже если микросхема является цифро-аналоговой, ячейки сканирования чаще всего реализованы только на цифровых выводах. Правда, в стандарте IEEE 1149.6, который появился спустя 15 лет после основного, описана определенная аналоговая составляющая. Он позволяет тестировать высокоскоростные цифровые линии, даже если сигнал проходит через конденсатор. К сожалению, попытка развить стандарт IEEE 1149.4 для аналогового тестирования потерпела неудачу по ряду причин. В настоящее время не выпускается ни один компо-

мент в мире с поддержкой этого стандарта.

Тем не менее мы развили свой программно-аппаратный инструментарий до такого уровня, что многие аналоговые узлы тестируемых плат можно проверить как минимум косвенно. Для этого имеются программные среды JTAG Functional Test, CoreCommander, аналоговые измерительные каналы в контроллерах периферийного сканирования. Все вместе они позволяют протестировать значительную часть аналоговых схем на плате без периферийного сканирования. У нас очень мощная интеграция с оборудованием и ПО National Instruments – можно в рамках одной тестовой программы на LabVIEW проверять все, начиная с высокочастотных сигналов и заканчивая цифровыми цепями.

Микросхемы питания – отдельный разговор. Протестировать их корректность установки до включения питания (а именно этого хотят многие инженеры) можно только с помощью внутрисхемного теста с использованием адаптера или «летающих» пробников. В такие устройства логику периферийного сканирования, конечно, не внедряют. И в этом случае мы приходим к интеграции тестовых методов.

– Расскажите о возможностях технологии граничного сканирования.

– В своей работе мы часто сталкиваемся с недооценкой возможностей периферийного сканирования. Бывает, инженеры полагают, что JTAG-тест – это именно прозвонка связей между микросхемами с поддержкой периферийного сканирования. Отсюда делается вывод, что если на плату установлена всего одна JTAG-микросхема, то нет смысла ее сканировать. На практике же за счет наличия хотя бы одного компонента с поддержкой периферийного сканирования на плате можно протестировать очень многое: связи с ОЗУ, ПЗУ, внешними разъемами, логикой и т.д. При этом диагностика дефектов является очень подробной. Конечно, многое зависит от тестопригодности изделия.

– Перечислите, пожалуйста, продукцию компании, упомянув основные характеристики. Речь идет об аппаратном и программном обеспечении.

– Сложно в двух словах описать весь ряд продукции, поскольку у нас имеются инструменты, начиная с самых примитивных и ручных и заканчивая промышленными, высоконадежными и в высокой степени автоматизированными. Программное обеспечение – уникальное в своем роде. Оно считывает любые форматы

данных САПР на плату, определяет функциональные модели для ее компонентов из своей библиотеки. На основе этой информации ПО автоматически генерирует тест межсоединений, тест связей с памятью и другими кластерами, приложения для программирования микросхем платы. Но имеются и простые инструменты – без импорта нетлистов и библиотек, когда требуется прозвонить между собой два вывода микросхемы, что делает как раз JTAG Live. Все наши программные средства можно всегда дополнить мощным инструментом JTAG Functional Test, основу которого составляет язык программирования Python. На нем пишутся любые дополнительные тесты к автоматически сгенерированным.

К еще одному широкому пласту программной продукции относятся модули CoreCommander для большинства современных архитектур ядер процессоров и микроконтроллеров. Эти модули позволяют создавать тесты без помощи периферийного сканирования.

На основе огромной номенклатуры аппаратных средств можно построить тестер с любым количеством JTAG-портов, работающих одновременно и синхронно, и с любым количеством тестовых каналов ввода/вывода – не только цифровых, но и аналоговых. Один порт JTAG на тестируемом изделии может работать в режиме периферийного сканирования, второй в то же время – в режиме эмуляции, что позволяет осуществлять тестирование межсоединений этих JTAG-цепочек. Скажу не без гордости, что с помощью своего оборудования мы решаем абсолютно любые задачи, связанные с JTAG-тестированием, «выжимая» из этой технологии по максимуму.

– Как Вы видите развитие всей в целом компании JTAG Technologies и, в частности, ее российского бизнеса? Намеревается ли компания расширять круг партнеров и открывать офисы в других городах?

– Текущая ситуация не требует расширения офисов в городах. Наша компания присутствует в С.-Петербурге и Москве. Эти города имеют транспортное сообщение со всей Россией, чего пока достаточно. Замечу, что география наших клиентов охватывает города от Калининграда и Минска до Красноярска. Если какой-то удаленный регион наберет такую критическую массу заказчиков, что потребуются наше присутствие, вполне возможно, мы расширим поддержку.

Если будущий бизнес JTAG Technologies в западных странах пред-

ставляется ровным, размеренным и основанным на постоянной огромной базе крупных и лояльных нам заказчиков, то в России радиоэлектронная отрасль динамична. Многие компании начинают интересоваться тестированием цифровых изделий. Импортозамещение ЭКБ поначалу было своего рода помехой развитию технологии, поскольку не было отечественных микросхем с периферийным сканированием, а теперь их много, и спрос на станции тестирования растет. Фактор роста мы видим именно в постоянном появлении новых предприятий, отраслей, продукции. Мы уверены в том, что совместно с партнерами полностью удовлетворим нужды новых и давнишних клиентов. Доказательством тому служит местное сообщество пользователей.

– Какие тенденции, на Ваш взгляд, будут определять развитие электроники в ближайшие несколько лет, и как они скажутся на развитии технологии граничного сканирования?

– Тотальная цифровизация городов, транспорта, даже сельского хозяйства требует все большего количества контрольной аппаратуры, а она, в основном, цифровая. Я ожидаю возрастания роли обработки больших данных, для которой понадобятся вычислительные приборы. Их тестирование можно осуществлять только с помощью периферийного сканирования.

Думаю, многие цифровые узлы будут укомплектовываться в чипы, системы на кристалле, системы в корпусе. Уже сейчас заметен «переход» периферийного сканирования «внутри» SiP, в тестирование этих компонентов внутри по аналогии с платами. «Миландр», например, для этого использует наши системы. Тенденция будет усиливаться – возрастает роль периферийного сканирования для тестирования составных компонентов.

Кроме того, увеличивается также количество встроенных инструментов в микроконтроллерах и ПЛИС. С их помощью можно тестировать не только цифровые цепи, но и, например, измерять напряжение и т.д. Для корректной работы с этими встроенными инструментами недавно появился стандарт IEEE 1687, который определяет доступ к ним через всем известный JTAG-интерфейс. Это огромное поле деятельности для наших средств. Кроме того, придется разрабатывать для них автоматизированный софт.

В целом, будет повышаться значение внутрисистемного теста, к которому относятся JTAG-технологии. ☺

Интервью подготовил
Леонид Чанов