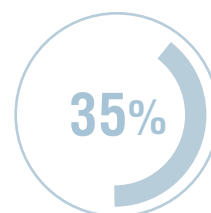
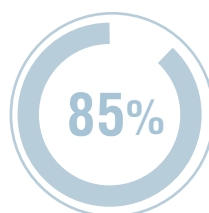
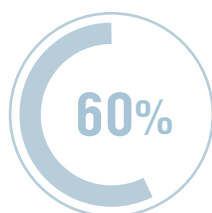
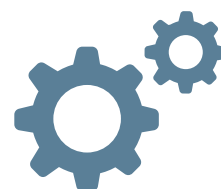
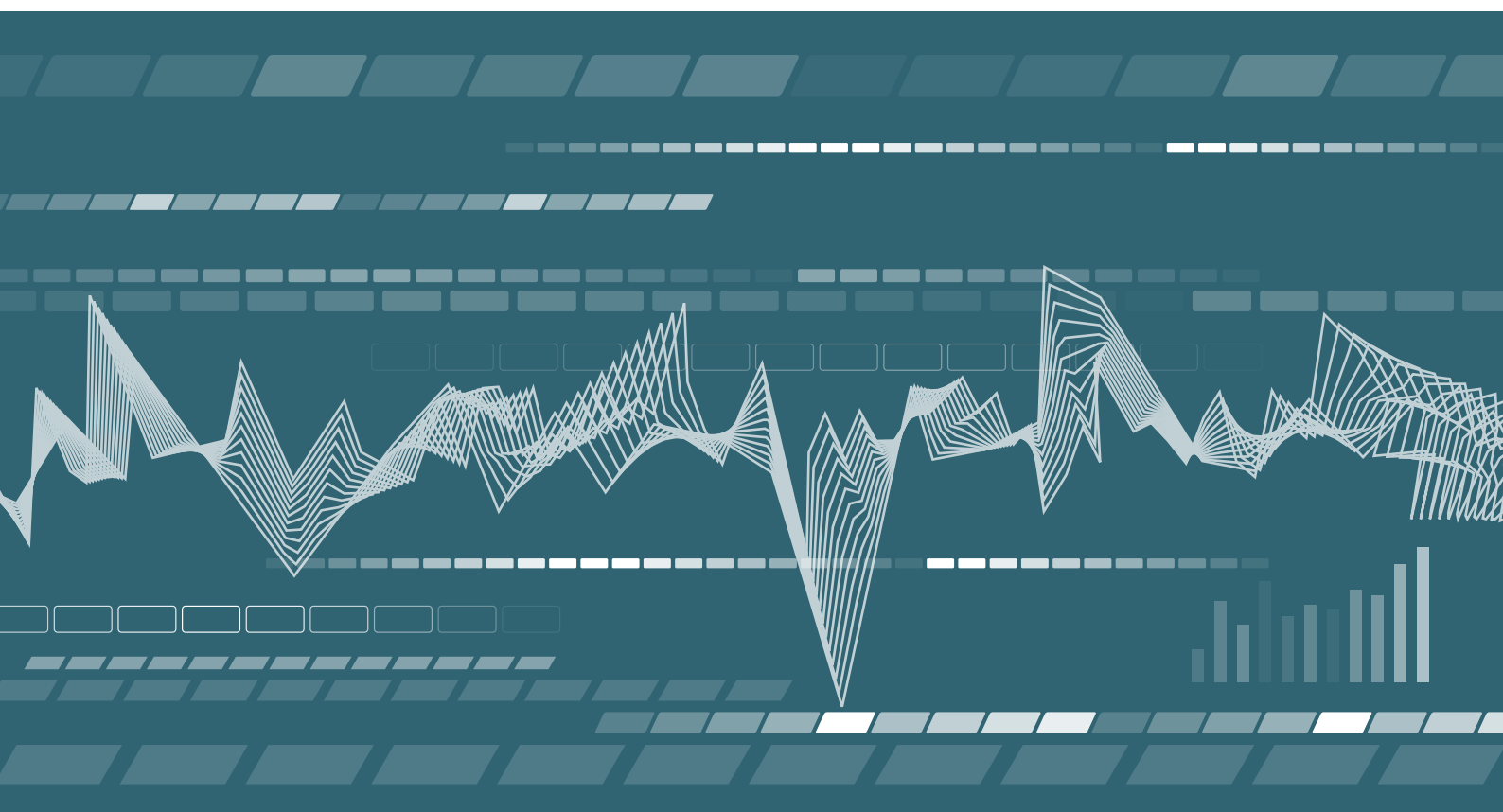


ЭКСПРЕСС-ИНФОРМАЦИЯ ПО ЗАРУБЕЖНОЙ ЭЛЕКТРОННОЙ ТЕХНИКЕ



СЕГОДНЯ В ВЫПУСКЕ

2

Компетентное мнение

4

Результаты опроса фирмы Atomico относительно технологического лидерства в Европе



6

Материалы 63-й Международной конференции по электронным приборам

13

Автономные системы наружного наблюдения с гелиопитанием и расширенной подключаемостью



18

Пассажирский транспорт нуждается в потоковой аналитике



23

Работы в области блоков инерциальных измерений



27

В Университете Райса разработали устройство для исследования нейронной активности мозга

30

Продвижение V2G-технологии

32

Глоссарий

Издатель

АО «ЦНИИ «Электроника»

Главный редактор

Алена Фомина, д.э.н., проф.

Заместитель главного редактора

Виктория Французова

Научный референт

Валерий Мартынов, д.т.н., проф.

Авторы материалов

Михаил Макушин,
Анастасия Хомчик,
Иван Черепанов,
Юлия Яцина

Над выпуском работали

Григорий Арифудин,
Людмила Железнова,
Анастасия Никитина,
Юлия Разгуляева

Реклама

publish@instel.ru
+7 (495) 940-65-24

Адрес редакции

127299, г. Москва,
ул. Космонавта Волкова, д. 12
+7 (495) 940-65-24
www.instel.ru
publish@instel.ru

Экспресс-информация по зарубежной электронной технике издается с 1971 г., в электронной версии – с 2003 г.

Издание зарегистрировано в Федеральной службе по надзору за соблюдением законодательства в сфере массовых коммуникаций и охране культурного наследия (свидетельство ПИ № 77–13626 от 20 сентября 2002 г.).

Материалы прошедшей в начале декабря 2017 г. 63-й Международной конференции по электронным приборам (International Electronic Device Meeting, IEDM) демонстрируют противоречивость дальнейшего развития полупроводниковой промышленности по мере освоения все меньших топологических норм.

Корпорация Intel активно продвигает 10-нм технологический процесс, отличающийся рядом новшеств. К ним относятся архитектура «контакт поверх активного затвора», четырехкратное формирование рисунка с самосовмещением и др. Все это позволяет существенно увеличить плотность размещения транзисторов – в 2,7 раза по сравнению с 14-нм процессом при росте производительности на 20%. В то же время TSMC, пропустив 10-нм «ступеньку», сразу переходит к 7-нм процессу, притом достаточно успешно. Не случится ли так, что, когда Intel только подойдет к 7-нм технологии, кремниевые заводы (TSMC, GlobalFoundries и Samsung) уже будут осваивать 3-нм процессы? Обострение конкуренции в области освоения новейших технологий выражается не только в объемах затрат на НИОКР и соответствующие производственные мощности, а также технологическом выборе, но и в подходе к порядку прохождения «ступенек».

Крупнейшие корпорации располагают огромными доходами от продаж и, соответственно, бюджетами НИОКР. Стоимость разработки конструкции с использованием FinFET в 100 млн долл. их не смущает. Но более мелкие фирмы себе такого позволить не могут. Тут очень кстати приходятся предлагаемые GlobalFoundries и Samsung платформы проектирования с использованием FD-SOI. Последние представляют собой

планарные, а не трехмерные транзисторы, что позволяет снижать издержки проектирования.

Интересно, что в последнее время только 40% роста производительности центральных процессоров зависит от совершенствования технологического процесса, включая увеличение плотности размещения транзисторов. Остальные 60% обусловлены улучшением микроархитектур, оптимизацией управления режимом электропитания, интеграцией на кристалл системных компонентов.

Налицо дальнейшее расслоение полупроводниковой промышленности, продолжение процесса перехода к «технологической олигополии». Означает ли это, что на рынке останется только «большая четверка»? Нет. Самим гигантам более мелкие партнеры необходимы для повышения доходов (роялти, лицензионные платежи и т.п.) и расширения сферы своего технологического влияния. На схемы с новейшими топологиями (22/20 нм и менее), по разным оценкам, приходится не более 35–40% продаж полупроводниковых приборов – новейшие ИС попросту не везде нужны. Спрос на более зрелые технологии никто не отменял, и крупные корпорации с успехом передают часть такого производства (вместе с технологиями) менее крупным фирмам. Кроме того, во многих случаях производителям конечных электронных систем, нуждающимся в ИС определенного типа, выгоднее не искать их по складам, а заказать «свежие» у средних и мелких специализированных производителей. Так что места на рынке и в его нишах вполне достаточно.

*Михаил Макушин,
главный специалист отдела научно-технического планирования РЭП*

УСЛУГИ ЦНИИ «ЭЛЕКТРОНИКА»



**СОПРОВОЖДЕНИЕ ГОСУДАРСТВЕННОГО
УПРАВЛЕНИЯ РАДИОЭЛЕКТРОННОЙ ОТРАСЛЮ**



СТРАТЕГИЧЕСКИЙ И БИЗНЕС-КОНСАЛТИНГ



**УСЛУГИ В ОБЛАСТИ
ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**



ФИНАНСОВЫЙ КОНСАЛТИНГ



**ОБЕСПЕЧЕНИЕ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ТАЙНЫ
И ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ**



КОММУНИКАЦИОННЫЙ КОНСАЛТИНГ



ИЗДАТЕЛЬСКИЕ УСЛУГИ



Результаты опроса фирмы Atomico относительно технологического лидерства в Европе

Ключевые слова: аналитическая фирма, виртуальная реальность, искусственный интеллект, кибербезопасность, технология блокчейнов.

Страны Евросоюза демонстрируют намерения осуществить прорывные исследования в области высоких технологий. За первенство в области разработок активно соперничают Великобритания, Германия и Франция. При этом если Великобритания лидирует в области отчислений на искусственный интеллект, то Германия занимает устойчивые позиции по отчислениям на кибербезопасность, робототехнику и геномику.

Согласно данным ежегодного аналитического сборника State of European Tech 2017, издаваемого венчурной фирмой Atomico, лидером по объему инвестиций и ширине охвата тематик в области высоких технологий на территории Европы является Германия (ФРГ) (см. таблицу). В ходе исследования было опрошено более 3,5 тыс. специалистов европейских высокотехнологичных фирм.

В 2017 г. было заключено более 600 сделок в области полупроводниковых приборов, Интернета вещей, робототехники и искусственного интеллекта, при этом общий объем инвестиций в высокотехнологичные фирмы составил 3,5 млрд долл. (в 2012 г. число подобных сделок составляло 172, а объем инвестиций – 1,1 млрд долл.). По объему капиталовложений в высокотехнологичные фирмы лидировала Великобритания (1,8 млрд долл.), за ней

следовали Франция (509 млн долл.) и Германия (400 млн долл.). Отмечается, что европейские исследовательские организации и институты предпочитают получать средства на свои работы из независимых инвестиционных фондов, а не у крупных транснациональных корпораций.

В Европе на данный момент действует около 900 стартапов, специализирующихся в области искусственного интеллекта. Кроме того, здесь расположена четвертая часть от 50 самых высокорейтинговых университетов (Top World University 50). Если же взять 100 ведущих институтов в области разработок ИИ, то на Европу придется 32 учреждения (сравним с 30 в США и 15 – в КНР).

В целом, по оценке Atomico, европейская экосистема микро- и радиоэлектроники находится в состоянии «глубокого здоровья».

Dahad, Nitin. Germany Leads Europe in AVs, Robotics. EE Times, December 19, 2017: https://www.eetimes.com/document.asp?doc_id=1332752

МНЕНИЕ ЭКСПЕРТА



Проведенный опрос отражает в основном мнение учредителей венчурных фондов и инвесторов – они составили около 50% респондентов. Видимо, поэтому Эстония оказалась на 3-м месте среди потенциальных лидеров направлений блокчейна и кибербезопасности. По данным Deloitte, которые также приводятся

в отчете, 3-е место по разработкам в области блокчейна принадлежит России (721 проект). По данным партнеров Atomico, Россия входит в десятку стран по привлеченному капиталу в результате ICO¹ (5-е место в мире, 197,5 млн долл.), а Москва занимает 1-е место в мире по количеству проектов в области ICO. Учредители фондов и инвесторы, которых опрашивала Atomico, этого, видимо, не знают. Вероятнее всего, Россия не входит в их сферу их интересов – за последние пять лет объем венчурного финансирования в стране упал в несколько раз.

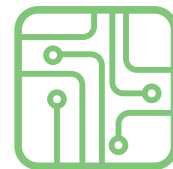
В России около 200 компаний занимаются разработками в области искусственного интеллекта, но не все из них стартапы. Среди разработчиков – Yandex, Kaspersky, Mail.ru, ABBYY, Центр речевых технологий, PROMT. Финансирование проектов в области высоких технологий в нашей стране осуществляется в основном крупными компаниями. Объем венчурных инвестиций, которые в России традиционно сосредоточены на секторе ИКТ, незначителен. Поэтому наш потенциал в области искусственного интеллекта респонденты Atomico также не видят.

Наталья Шретер, начальник отдела маркетинга и рекламы АО «НИИ «Масштаб»

Таблица

Область технологического лидерства	Место		
	1	2	3
Искусственный интеллект	Великобритания	Франция	Германия
Криптография и блокчейн	Великобритания	Швейцария	Эстония
Кибербезопасность	Германия	Великобритания	Эстония
Автономные транспортные средства	Германия	Швеция	Норвегия
Робототехника	Германия	Великобритания	Нет одной страны-лидера
Геномика	Германия	Великобритания	Швейцария
Виртуальная реальность	Германия	Финляндия	Великобритания
Дополненная реальность	Германия	Великобритания	Швеция
Квантовые вычисления	Германия	Великобритания	Швейцария
Дроны (БПЛА)	Франция	Великобритания	Германия

Источник: The State of the European Tech Survey 2017



Материалы 63-й Международной конференции по электронным приборам

Ключевые слова: EUV-литография, «Закон Мура», КМОП-транзистор, логические приборы, масштабирование, международная конференция

В Сан-Франциско со 2 по 6 декабря 2017 г. прошла очередная, 63-я Международная конференция по электронным приборам (International Electron Device Meeting, IEDM-2017). В рамках 40 основных секций и почти 200 подсекций было сделано около 500 докладов. IEDM – один из авторитетнейших и крупнейших международных форумов; на нем обсуждаются достижения и прорывы в области полупроводниковых и электронных приборов и приборных структур, их физики, проектирования и моделирования. Традиционно большое внимание уделяется нанометровым технологиям, КМОП-транзисторам, новейшим схемам памяти, дисплеям, датчикам, MEMS-приборам, оптоэлектронике и квантовым приборам, средствам сбора и преобразования энергии и т.п.

Представитель корпорации Intel, выступивший на IEDM-2017, выразил оптимизм относительно освоения EUV-литографии, аргументируя это дальнейшими достижениями при совершенствовании методик формирования рисунка, включая контакты и межслойные переходные отверстия.

Один из крупнейших кремниевых заводов, GlobalFoundries, который уже полтора года использует в производстве 14-нм процесс для изготовления приборов по заказам, принял решение пропустить 10-нм технологический уровень и представил свой 7-нм логический процесс, освоить который в серийном производстве предполагается в середине 2018 г. Процесс был разработан в тесном сотрудничестве с двумя

ведущими заказчиками, корпорациями AMD и IBM. Предполагается что он будет ориентирован на высокопроизводительные вычисления, а плотность размещения транзисторов по сравнению с 14-нм процессом GlobalFoundries увеличится в 2,8 раза. Также было указано, что современный 7-нм процесс формирования рисунка (process of record, POR) обеспечивает правильное сочетание таких показателей, как производительность, потребляемая мощность и занимаемая кристаллом ИС площадь (performance, power, area – PPA). GlobalFoundries планирует использовать EUV-литографию на следующем поколении своего 7-нм процесса – 7+ – для дальнейшего совершенствования его характеристик.

ОСОБЕННОСТИ НОВОЙ 10-НМ ТЕХНОЛОГИИ INTEL

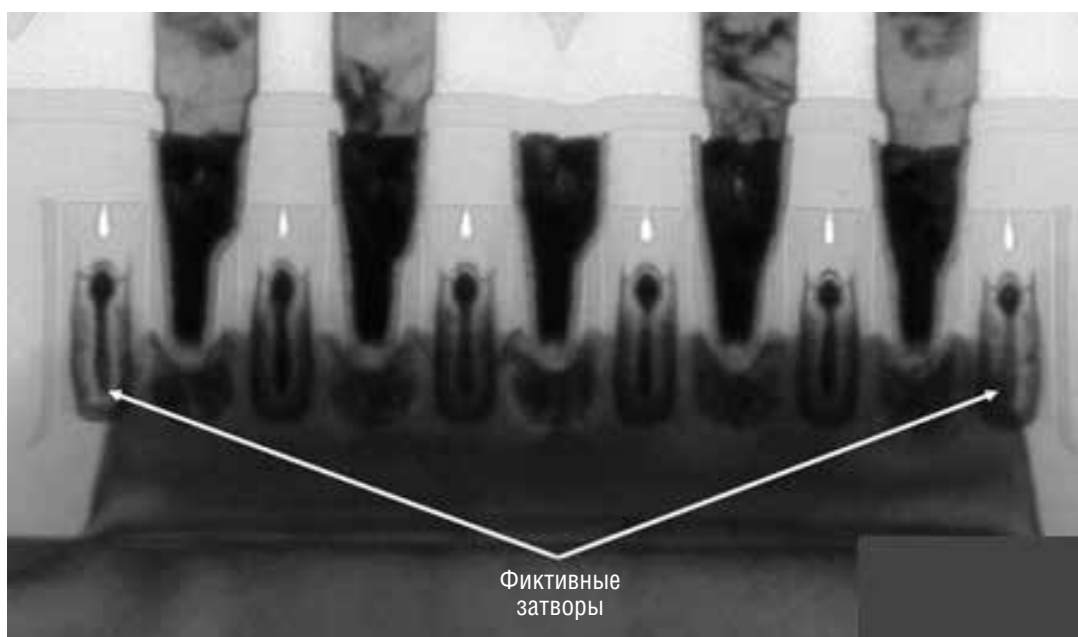
Представители Intel, занимающиеся разработкой перспективных транзисторов, описали 10-нм логическую технологию, в которой по сравнению с 14-нм поколением значительно увеличена плотность размещения транзисторов, частично вследствие использования архитектуры «контакт поверх активного затвора» (contact-over-active-gate, COAG). Производительность 10-нм кольцевого генератора была увеличена на 20% по сравнению с сопоставимым 14-нм тестовым прибором.

Похоже, что подход COAG внесет основной вклад в возможность корпорации в 2,7 раза увеличить плотность размещения транзисторов по сравнению с предшествующим технологическим поколением – до 100 млн транзисторов на квадратный миллиметр кристалла. В то время как в рамках традиционного подхода сквозное отверстие для контакта располагается поверх изолированной области, в рамках COAG-подхода оно размещается непосредственно поверх затвора. Такой подход требует второго слоя останова травления и наращивания

общей сложности, но позволяет на 10% уменьшить занимаемую площадь. Отказ от фиктивного затвора для изоляции границы ячейки и использование кобальта в трех слоях также имеют значение [1].

В 14-нм процессе Intel фиктивные затворы располагались по краям каждой ячейки, а также на краях соседних «плавников»² (fin), так же, как и в рамках 22-нм процесса (рис. 1).

В рамках 10-нм процесса фиктивные затворы располагаются между «плавниками» внутри ячейки, но не на ее границах, что позволяет экономить шаг затвора при совместном размещении двух ячеек. Экономия площади ячейки при этом составляет 20%. В конечном продукте фиктивные затворы отсутствуют – они удаляются при завершающем травлении «плавников». Фактически фиктивные поликремневые затворы используются на этапе MEOL³, что позволяет формировать область истока–стока без риска повреждения края «плавника». Очень похожий подход для своего 10-нм процесса описала и корпорация Samsung [2].



Источник: Intel

Рисунок 1. Фиктивные затворы на краях ячейки, 22-нм процесс

Представители Intel, GlobalFoundries и Applied Materials обсуждали, как лучше извлечь выгоды из свойств кобальта на этапе MEOL и при формировании канавочных контактов. В рамках своего 10-нм логического процесса корпорация Intel использовала кобальт на нескольких нижних слоях металлизации, включая кобальтовое заполнение канавочных контактов и разводки M0–M1-уровней металлизации (рис. 2). По сравнению с традиционной металлизацией этих уровней кобальт продемонстрировал значительное улучшение по удельному сопротивлению и надежности. Сопротивление линий по сравнению с вольфрамом снизилось на 60%, а контактное сопротивление – в 1,5 раза.

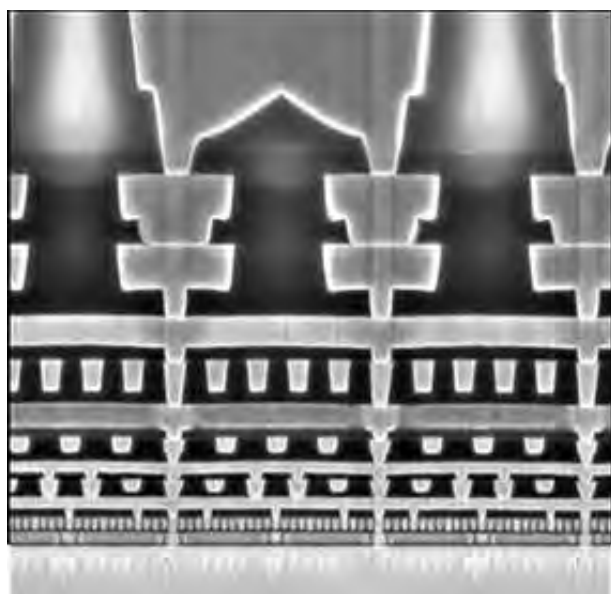
В то время как кобальт применялся для локальных межсоединений, верхние 10 слоев металлизации остались медными; на слоях металлизации M2–M5 использовались кобальтовые колпачки. Все это привело к 50-кратному улучшению электромиграции. При этом для заполнения затворов Intel по-прежнему использует вольфрам.

Корпорация GlobalFoundries заявила, что заменит вольфрам кобальтом

на уровне канавочных контактов (которые рассматриваются как первый уровень MEOL) в своей 7-нм логической технологии [3].

Многие отраслевые специалисты указывают на дополнительные издержки, связанные с использованием методик многократного формирования рисунка. Intel для создания «плавников» с малым шагом использует схему четырехкратного формирования рисунка с самосовмещением (self-aligned quad patterning, SAQP), требующую двух жертвенных слоев. Сперва при помощи литографии создается крупный рисунок, после чего следуют четыре дополнительных этапа удаления спейсеров и создания окончательной структуры токопроводящих линий и изолирующих зазоров между ними.

Высота «плавников» Intel, реализованных по 10-нм технологии, составляет 46 нм. Подход SAQP начинается с экспонирования линии шириной 130 нм, затем осаждаются два спейсера, снижающие ширину линии сначала до 68 нм, а потом, повторением операции, – до 34 нм. В целом процесс сходен с тем, что наблюдается на уровне 22-нм технологий, только вместо методики двукратного формирования ри-



Источник: Intel

Рисунок 2. Использование кобальта в нижних слоях металлизации

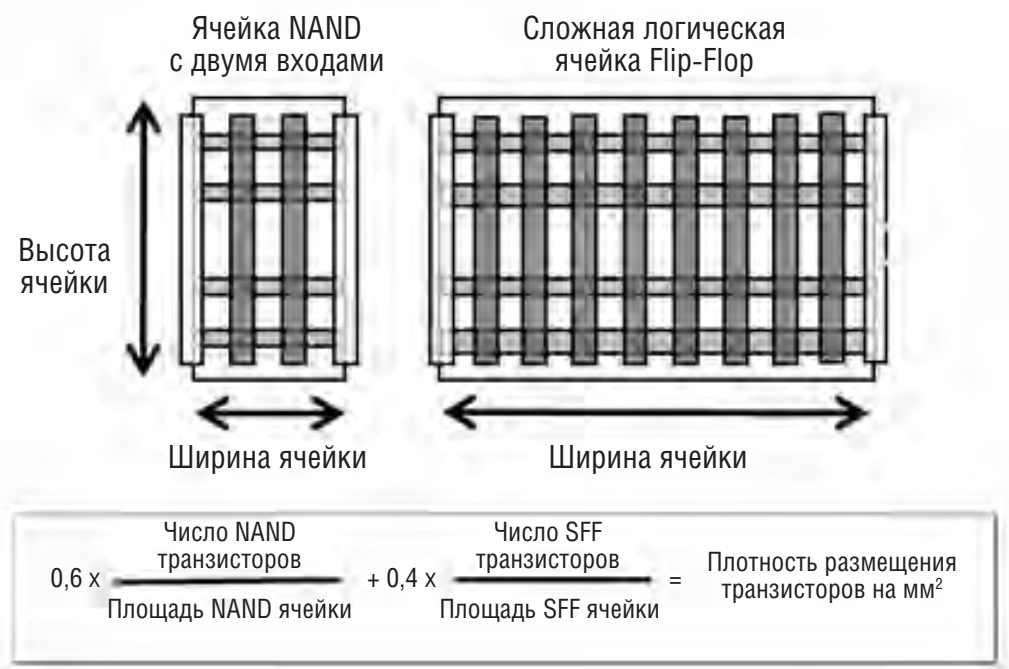


Рисунок 3. Предлагаемый корпорацией Intel подход к расчету плотности расположения транзисторов

сунка с самосовмещением (self-aligned double patterning, SADP) используется SAQP. Благодаря формированию рисунка создается решетка «плавников», затем края «плавников» отрезаются. Иными словами, дополнительных этапов литографии не требуется. В результате «плавники» располагаются плотнее друг к другу, они прямее и тоньше, их ток возбуждения и согласованность лучше, чем у «плавников» 14-нм поколения.

Размер ячейки 10-нм прибора как у Intel составляет 0,0312 мкм², в то время

как у корпорации GlobalFoundries ячейка 7-нм CO3Y высокой плотности расположения элементов составит 0,0269 мкм², что несколько меньше, чем у 7-нм ячейки TSMC.

Специалисты Intel предлагают заменить традиционный метод расчета улучшения плотности размещения элементов на метрики, объединяющие плотность размещения транзисторов флэш-памяти NAND-типа и сложных ячеек, полученных методом перевернутого кристалла (sophisticated flip-flop, SFF, рис. 3).

НЕОБХОДИМО УЛУЧШЕНИЕ ДОСТУПНОСТИ EUV-СКАНЕРОВ

При обсуждении готовности EUV-литографии к промышленному применению звучали различные оценки. Отмечалось, что любое решение многократного формирования рисунка на новейших топологиях, включая этапы травления и химико-механической полировки, порождает и усложняет ошибки, включая ошибку размещения. При четырехкратном формировании рисунка используется большое число шаблонов,

из-за чего возникают усложняющиеся ошибки совмещения.

EUV-литография сама по себе также создает проблемы, включая значительное число вторичных ионов, порождаемых EUV-фотонами. Основная проблема текущего десятилетия – мощность источника излучения, – кажется, частично разрешена. Предполагается, что необходимая для массового производства мощность источника излучения в 250 Вт

будет достигнута после модернизации инструментальных средств, уже представленных пользователям.

Другой проблемой могут стать тонкие пленки, именуемые пелликулами, защищающие шаблоны от повреждений. Пока их в достаточных количествах изготавливает только ASML на основе поликремния, и, как предполагается, пелликулы будут своевременно готовы к началу массового EUV-производства. Однако поликремниевые мембраны для шаблонов недостаточно прозрачны, что может привести к снижению производительности и выхода годных, а также к увеличению длительности производственного цикла.

Фирма IC Knowledge (г. Бостон, шт. Массачусетс, США), специализирующаяся на вопросах стоимости полупроводниковых приборов, заявила, что к концу следующего года производители смогут обойтись без пелликул при EUV-формировании контактов и слоев в сквозных отверстиях для межуровневых соединений. Однако тонкие пленки потребуются при формировании рисунка слоев разводки нижнего уровня, поглощающих 10–15% фотонов, что

влияет на производительность EUV-формирования рисунка в целом. Действительно, когда топологии достигают 5 нм, доза излучения, необходимая для экспонирования резиста, значительно увеличивается.

Специалисты Intel сообщили, что достигли успехов в устранении некоторых дефектов EUV-шаблонов, применив методику сдвига рисунка, что позволяет избежать воздействия этих дефектов на пластину с формируемым рисунком.

Относительно возможных незапланированных выходов из строя EUV-степперов было заявлено, что доступность оборудования (в данном случае – защищенность, легкое и быстрое восстановление после небольших простоев преимущественно автоматизированными средствами, т.е. время беспростойного использования) в следующем году увеличится до 88% (примлемым для серийного производства считается уровень доступности в 90%).

В декабре 2017 г. GlobalFoundries планировала приобрести второй EUV-сканер, в то время как Intel намерена увеличить число EUV-систем до четырех.

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ

Представители Advanced Micro Devices (AMD, г. Саннивейл, шт. Калифорния, США) заявили, что полупроводниковой промышленности в последние 10 лет удавалось удваивать плотность размещения транзисторов на кристалле каждые 2–2,4 года. Но уровень наращивания производительности оказался намного меньше. Около 40% роста производительности центральных процессоров в настоящее время приходится исключительно на совершенствование технологического процесса, а остальное достигается за счет улучшения микроархитектур, управления режимом электропитания и интеграции системных компонентов, таких как внутрикристальный контроллер памяти.

В целом, ведущие полупроводниковые компании продолжают добиваться прогресса в области увеличения плотности размещения транзисторов. При этом удельные издержки на формирование транзистора снижаются. При переходе к 10-нм логическому процессу корпорации Intel удалось снизить подобные издержки в большей мере, чем на протяжении многих лет до этого.

GlobalFoundries уже определила основополагающие правила проектирования своего 7-нм процесса. Кремниевый завод намерен постепенно осваивать EUV-литографию, не навязывая своим клиентам «разрыв процесса проектирования» по отношению к предшествующим конструкциям, что позволит избежать значительного роста издержек проектиро-

вания. Сначала новые требования будут применяться на уровне отверстий, а затем, по мере снижения дефектности шаблонов, распространятся на область уменьшения шага уровней металлизации.

КОНКУРЕНЦИЯ ОБОСТРЕАЕТСЯ

Конкуренция в области освоения новейших технологий обостряется. Как известно, Intel вывела свой 45-нм процесс на рынок в 2007 г., 32-нм – в 2009 и 22-нм – в 2011-м. Однако для освоения последующего, 14-нм технологического уровня потребовалось три года. В 2018 г. предполагается освоить 10-нм процесс, но будет ли это сделано – особенно с учетом того, что TSMC уже осваивает 7-нм уровень? Не получится ли так, что, когда Intel достигнет 7-нм процесса, кремниевые заводы будут осваивать уровень 3 нм? Может быть, GlobalFoundries поступила дальновидней, пропустив 10-нм процесс и сразу перейдя к 7 нм? Все основные соперники Intel будут обладать конкурентоспособными процессами одновременно с этой корпорацией или даже раньше.

Кремниевые заводы, такие как TSMC, GlobalFoundries и Samsung, могут быстро предложить новейшие логические платформы, но в более широком плане полупроводниковая промышленность сталкивается с проблемами в области роста издержек проектирования. Да, удельная стоимость транзистора снижается, и это прекрасно, однако стоимость проектирования с использованием FinFET уже находится на уровне 100 млн долл. Intel может себе это позволить, но более мелкие фирмы – нет. Вот почему GlobalFoundries и Samsung предлагают платформы на основе полностью обедненного «кремниана-изоляторе» (FD-SOI) использующего планарные транзисторы, что снижает издержки проектирования [1].

Помимо теоретических споров на Конференции представлялись и новейшие приборы, осваиваемые в производстве. Так, Samsung Electronics сообщила о начале массового производства второго

Анализ затрат корпорации TSMC, осуществленный IC Knowledge, показал, что ее удельные издержки также сокращаются и она по данному показателю начинает догонять Intel.

поколения DDR4 ДОЗУ 10-нм класса (1y-nm) емкостью 8 Гбит. Они предназначены для широкого диапазона систем следующего поколения, обладающих вычислительными возможностями.

По сравнению с приборами первого поколения этого же класса и той же емкости производительность увеличена на 30%, а эффективность использования энергии – на 15%. Пропускная способность составляет 3,6 Гбит/с по сравнению с 3,2 Гбит/с у приборов первого поколения.

Для обеспечения этих достижений Samsung применила ряд новых технологий, при этом EUV-литография не использовалась. К инновациям относятся система чувствительности ячейки данных и передовая схема «воздушного спейсера» (воздушные зазоры). Воздушные зазоры располагаются рядом с разрядными шинами, что позволяет существенно снизить паразитную емкость. Их использование позволяет обеспечить не только более высокий уровень масштабирования, но и ускорить срабатывание ячейки [4].

Корпорация Intel представила первую в отрасли вентиляющую матрицу, программируемую пользователем (FPGA), с интегрированным ДОЗУ высокой пропускной способности (High Bandwidth Memory DRAM, HBM2) – Stratix 10 MX. За счет интеграции FPGA и HBM2 Stratix 10 MX обеспечивает пропускную способность, почти десятикратно превышающую аналогичный показатель стандартных решений DDR-памяти. Благодаря этому возможно использовать Stratix 10 MX в качестве многофункциональных ускорителей высокопроизводительных (суперкомпьютерных) вычислений (HPC), в центрах хранения и обработки данных,

для виртуализации сетевых функций⁴ (NFV), в вещательных применениях, требующих аппаратных ускорителей для увеличения скорости перемещения массовых данных и объектных структур потоков конвейеров данных.

В средах HPC возможность сжатия и разуплотнения данных до или после перемещения массовых данных первостепенна. Stratix 10 MX, работая в реальном масштабе времени, способна одновременно осуществлять считывание–запись и шифровку–дешифровку данных без использования ресурсов главного процессора.

Семейство Stratix 10 MX с интегрированными HBM2 обеспечивает максимальную пропускную способность памяти на уровне 512 Гбайт/с. Слои HBM2 вертикально этажируются на с применением технологии TSV, а собственно HBM2 подключается к FPGA с использованием микроконтактных столбиков с высокой плотностью размещения. Также в Stratix 10 MX для ускорения связи FPGA и ДОЗУ реализована фирменная технология – встраиваемый мостик многокристальных межсоединений (Embedded Multi-Die Interconnect Bridge, EMIB) [5].

1. Lammers, Dave. Logic Densities Advance at IEDM 2017. Solid State Technology. The Pulse, December 18, 2017: http://electroi.com/chipworks_real_chips_blog/2017/11/29/iedm-2017-next-week-part-1/
2. James, Dick. IEDM 2017: Intel's 10nm Platform Process. Solid State Technology. The Pulse, December 18, 2017: http://electroi.com/chipworks_real_chips_blog/2017/12/18/iedm-2017-intels-10nm-platform-process/
3. Lammers, Dave. Companies Ready Cobalt for MOL, Gate Fill. Solid State Technology. The Pulse, December 21, 2017: <http://semimd.com/blog/2017/12/21/companies-ready-cobalt-for-mol-gate-fill/>
4. Samsung Now Mass Producing Industry's First 2nd-Generation, 10nm Class DRAM. Solid State Technology. Advanced Packaging, December 26, 2017: <http://electroi.com/blog/2017/12/samsung-now-mass-producing-industrys-first-2nd-generation-10nm-class-dram/>
5. Intel Unveils Industry's First FPGA Integrated with High Bandwidth Memory Built for Acceleration. Solid State Technology. The Pulse, December 22, 2017: <http://electroi.com/blog/2017/12/intel-unveils-industrys-first-fpga-integrated-with-high-bandwidth-memory-built-for-acceleration/>

Журнал «Радиопромышленность»



Журнал «Радиопромышленность» – междисциплинарный научный рецензируемый журнал.

Издается с 1968 г.

Периодичность: 4 номера в год.

Сайт: WWW.RADIOPROM.ORG.

Включен в Перечень ВАК.

Индексирование: РИНЦ, Google Scholar, EBSCO.

Тематика журнала: полный спектр теоретических и прикладных научных разработок в радиопромышленности – от проблем передачи сигнала до экономических вопросов.

WWW.RADIOPROM.ORG – это:

- двуязычный сайт журнала «Радиопромышленность»;
- архив научных статей;
- удобная система поиска;
- возможность электронной подачи авторских материалов;
- доступ к электронной версии журнала.



Автономные системы наружного наблюдения с гелиопитанием и расширенной подключаемостью

Ключевые слова: беспроводные технологии, камера наружного наблюдения, криминогенная обстановка, охранная система, солнечная панель.

При развертывании систем наблюдения и контроля важную роль играет надежность работы наружных камер. Специалисты корпорации V5 Systems в сотрудничестве с интернет-ресурсом Insight.Tech провели краткое исследование возможностей использования наружных камер наблюдения, питаемых от солнечных панелей. По их оценкам, такие камеры, будучи полностью беспроводными, обладают устойчивостью к перебоям с питанием, а также к попыткам вмешательства в их функционирование. Кроме того, подобные системы быстрее разворачиваются и обладают большей гибкостью по сравнению с кабельными.

Установка охранных систем с использованием камер наблюдения как частными лицами, так и организациями нередко сопровождается серьезными трудностями. При установке внутри помещения все относительно просто, но при размещении камер вне здания (стоянки, подъезды, двери, улицы, общественные места и т.п.) могут возникнуть проблемы с электроснабжением и доступом к связи. Организациям в некоторых случаях удается договориться о подключении к соответствующим сетям, но зачастую и им, и частным лицам приходится создавать собственную инфраструктуру, что подразумевает дорогостоящие и длительные процедуры получения соответствующих разрешений, работы по рытью траншей, прокладке кабелей, установке и настройке системы. На все это могут потребоваться месяцы или даже годы (рис. 1).

В отдаленных районах (например, в парках или местах проведения нерегулярных мероприятий) проблемы развертывания систем камер наблюдения еще более усложняются – в подобных местах бывает невозможно обеспечить электропитание и сетевые соединения.

Системы наружного наблюдения, помимо прочего, работают в жестких условиях окружающей среды, под которыми следует подразумевать не только погодные условия, но и вандализм.

И, наконец, системам видеонаблюдения часто требуется длительное конфигурирование ПО и техническое обучение персонала. Если же требования к системе после ее установки изменятся, это может вызвать необходимость заново запустить весь описанный процесс (или какие-либо его этапы).

Традиционные подходы создания инфраструктуры электропитания и подключаемости



Рисунок 1. Приблизительные сроки решения вопросов электроснабжения и подключаемости к сетям камер наблюдения

* Срок получения разрешения зависит от региона. Например, в области залива Сан-Франциско сроки в среднем составляют 18 месяцев.

** Время может варьироваться в зависимости от степени необходимости рытья траншей и укладки кабеля.

ПОЛНОСТЬЮ БЕСПРОВОДНОЕ РЕШЕНИЕ

Новое решение перечисленных проблем предложила американская компания V5 Systems. Это беспроводная система наблюдения с питанием от солнечной панели, которая может быть развернута практически в любом месте всего за 30 минут. Общий вид одной камеры с солнечной панелью приведен на рис. 2.

Ввиду того, что система полностью беспроводная, она не нуждается в электропитании или сетевом кабеле. Соответственно, ее установка может обойтись значительно дешевле, чем установка традиционных систем.

Рассмотрим пример из практики. Однажды городским властям г. Хейворд (шт. Калифорния) потребовалось взять



Рисунок 2. Решение «все в одном» корпорации V5 Systems – беспроводная камера наружного наблюдения на солнечной панели

под контроль криминогенную обстановку вокруг мэрии, расположенной поблизости от оживленного железнодорожного транспортно-пересадочного узла. Из-за проблем с доступом к электроэнергии и сетевым подключениям было решено использовать продукцию корпорации V5 Systems для развертывания системы наблюдения из 10 камер. Благодаря этому

только на рытье траншей было сэкономлено 172,5 тыс. долл., а перемещения камер в другое место в зависимости от необходимости в каждом случае также позволяли дополнительно сэкономить. Лучшим же результатом, по мнению городских властей, стало снижение на 72,3% числа звонков, вызванных криминальными событиями.

ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ СИСТЕМЫ

Портативный блок безопасности (Portable Security Unit, PSU) поставляется под ключ как предварительно сконфигурированное решение «все-в-одном» и включает не только средства видеонаблюдения, но и акустические и химические датчики. Кроме того, в систему входят блок обработки видеоизображения на основе пограничного (меж-сетевого) шлюза корпорации Dell (Dell Edge Gateway 3000), облачная система управления видеонаблюдением (video management system, VMS) и внутренний сервер (рис. 3).

Пограничный шлюз Dell обеспечивает доступ к ресурсам искусственного интеллекта (ИИ) для таких применений, как подсчет людей в той или иной зоне или отслеживание объектов (люди, транспорт и т.п.). Шлюз также играет существенную роль в подключении камер, обеспечивая беспроводную связь по Wi-Fi, сотовым или радиоканалам. Ввиду того, что шлюз обрабатывает видеоданные на месте, объем трафика беспровод-

ной связи минимизируется, что позволяет избежать лишних затрат на высокую пропускную способность канала.

Для этого инновационного подхода большое значение имеет технология корпорации Intel. В шлюзе Dell используется процессор Atom, обеспечивающий легкую обработку видеосигналов высокого разрешения и использование ИИ. Это также позволяет экономить потребляемую мощность в рамках ограничений, накладываемых применением солнечного источника питания.

В целях защиты источника питания солнечные панели выпускаются в пулестойком исполнении и подключаются к камере параллельно, а не последовательно. Так камера может продолжать работать в случае, если некоторые панели или входящие в них солнечные элементы намеренно выведены из строя или их производительность снизилась по иным причинам.

В целях обеспечения непрерывной работы камеры оснащены надежны-



Рисунок 3. Структура портативного блока безопасности корпорации V5 Systems

В ЦЕНТРЕ ВНИМАНИЯ: V5 SYSTEMS, INC.



V5 Systems, Inc. разрабатывает, производит и продает портативные вычислительные и коммуникационные системы с автономным питанием для интеллектуального обеспечения безопасности на открытом воздухе, источники питания для Интернета вещей и приложения для сбора данных.

Дата основания: 2014 г.

Штаб-квартира: г. Фримонт, шт. Калифорния, США.

Производимая продукция включает в себя:

- портативный блок безопасности W/Analytics и Cellular для PSU-AC – беспроводное мультисенсорное переносное решение для обеспечения безопасности с бортовой аналитикой, системой управления питанием, бортовым хранилищем и коммуникационными решениями;
- PSU-PTZ Portable Security Unit W/PTZ;
- PSU-A Portable Security Unit W/Analytics – портативное решение для понимания ситуации;
- мощные промышленные и портативные источники питания для Интернета вещей, включая вспомогательные силовые агрегаты, портативные блоки питания POP-Wi-Fi и солнечные панели PSP.

Корпорация имеет стратегические партнерские связи с компаниями Foxlink Group, Dell и Mirapath. Обслуживает правительственные, военные и правоохранительные органы, транспорт, школы и университеты, предприятия,

спортивные мероприятия, сельскохозяйственную отрасль. Разработала инновационную технологическую платформу, которая представляет собой сочетание легких пуленепробиваемых солнечных панелей, произведенных по собственной технологии V5 Systems, и революционной системы питания для бессрочной работы в любой окружающей среде. Является лидером в разработке программных датчиков, способных обучаться с помощью алгоритмов глубоких нейронных сетей (DNN).

Новая платформа позволяет приложениям промышленного Интернета вещей работать в любом месте на открытом воздухе, используя передовые вычислительные средства для сбора, анализа и передачи данных, полученных с датчиков, и отправлять предупреждающие сигналы полностью беспроводным способом. Технология V5 Systems имеет модульную конструкцию с открытой, но контролируемой архитектурой, служащую в качестве открытой платформы IIoT для интеграции программного и аппаратного обеспечения, полученного от независимых поставщиков.

ми аккумуляторными блоками. Шлюзы Dell, процессоры Intel Atom и сетевая схемотехника Intel также поставляются в исполнении повышенной надежности, что обеспечивает возможность их использования в жестких условиях окружающей среды.

Примечательны и используемые в системе внутренние серверы. Для облегчения эксплуатации в них установлены процессоры Xeon (Intel), обеспечивающие достаточную производительность для классификации, систематизации и анализа видеосигналов от большой сети камер.



Источник: Intel

Рисунок 4. Расширение функциональности камер V5 Systems за счет использования ИИ

ВЫГОДЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ И ВОЗМОЖНОСТИ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

ИИ, встроенный в систему, создает возможности, выходящие за пределы основной функциональности камер. Благодаря ему можно отслеживать определенные модели поведения человека, такие как попытка оставить рюкзак или другой подозрительный предмет в зоне массового скопления людей, или жесты рук человека, оказавшегося в бедственном положении (рис. 4). Кроме того, система может объединять входные сигналы (звуковые, видео-), сопоставлять данные

с различных камер с целью интеллектуальной оценки ситуации.

Рассмотрим пример бегства подозреваемого с места происшествия. В этом случае сеть смарт-камер и приборов V5 Systems будет передавать друг другу данные, позволяющие отслеживать и транслировать передвижения человека в реальном масштабе времени. Кроме того, с помощью ИИ можно визуализировать видеоданные на карте поисковика Google (рис. 4).

НОВЫЙ ПОДХОД К ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ В НАРУЖНЫХ УСЛОВИЯХ

До сих пор использование систем наружного наблюдения было возможно только при доступности электропитания и сетевого подключения, что во многих случаях требовало дорогостоящих и длительных работ.

Новый подход корпорации V5 Systems переворачивает ситуацию

с ног на голову – теперь системы видеонаблюдения можно устанавливать везде, где светит солнце. Это будет способствовать снижению уровня преступности и размещению средств обеспечения безопасности практически в любом месте.

Blyler, John. *Solar-Powered Cameras Simplify Surveillance*. Insight.Tech, November 17, 2017: <https://www.insight.tech/digital-security-and-surveillance/solar-powered-cameras-simplify-surveillance>

Пассажирский транспорт нуждается в потоковой аналитике

Ключевые слова: большие данные, Интернет вещей, логистика, общественный и пассажирский транспорт, подключенные транспортные средства, потоковая аналитика.

В связи с ускоренными темпами глобализации задачи управления общественным и пассажирским транспортом требуют использования современной потоковой аналитики. Одно из средств, разработанных для реализации этой задачи, – ускоритель связи и обработки данных подключенных к сетям транспортных средств Connected Vehicle Accelerator (CVA) корпорации TIBCO. Эта унифицированная платформа позволяет облегчить и оптимизировать управление транспортными потоками на основе полученных данных в масштабе реального времени.

В докладе Организации Объединенных Наций приводится прогноз, согласно которому к 2050 г. 66% населения Земли будут проживать в городах. По мере того как мир становится все более урбанизированным, к общественному транспорту предъявляется все больше требований.

В связи с этим муниципальные власти и органы управления пассажирским транспортом активно обращаются к таким технологиям, как Интернет вещей (IoT) и большие данные⁵. Отслеживание транспортных средств в масштабе реального времени помогает оптимизировать маршруты и свести к минимуму их перезагруженность пассажирами, а прогностическое

обслуживание минимизирует возможность сбоев в работе. Транспортные службы могут даже управлять степенью загруженности, корректируя цены в соответствии с ее ростом и падением.

Работа соответствующих приложений базируется на данных, для получения которых организация общественного транспорта должна быть пересмотрена с целью поддержки архитектуры подключенных транспортных средств. Три основных ресурса, необходимые для этого перехода, хорошо знакомы транспортной и логистической отраслям: это пассажиры и их груз, обслуживающий персонал и транспортные средства.

ТРАНСПОРТНЫЕ АРХИТЕКТУРЫ СЕГОДНЯ И ЗАВТРА

Указанные ресурсы, соединяясь в транзитной системе, образуют поездку – коммерческое путешествие из пункта А в пункт Б. Поездки поддерживаются логистическими процессами, которые управляют этими ресурсами (рис. 1). Совокупность этих понятий представляет собой транспортную сеть.

Эта модель уже не нова, однако традиционные архитектуры имеют большой недостаток: они неэффективны в плане обмена информацией между ресурсами и системами.

Возникающая в результате разобщенность данных представляет собой серьезную проблему, поскольку каждый ресурс зависит от других. Например, нехватка персонала по техническому обеспечению и обслуживанию может повлечь за собой сокращение числа действующих транспортных средств и снижение пассажиропотока.

Сегодня Интернет вещей позволяет быстро получать данные из различных транспортных ресурсов при помощи разнообразных датчиков и коммуника-



Источник: TIBCO Software Inc.

Рисунок 1. Архитектура подключенных транспортных средств включает пассажиров и их груз, обслуживающий персонал, транспортные средства и процессы обработки данных

ционных технологий. Он также обеспечивает основу для потоковой аналитики и интеллектуальной обработки событий.

Все, что необходимо – унифицированная платформа, которая объединяет данные из разных ресурсов в одном месте.

ПОЛУЧЕНИЕ ДАННЫХ ОТ ПОДКЛЮЧЕННЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

Одна из таких платформ – «Ускоритель подключенных транспортных средств» (Connected Vehicles Accelerator, CVA), разработанная корпорацией TIBCO Software. Используя набор программных технологий TIBCO, CVA собирает данные из ресурсов, процессов и бизнес-систем, составляющих транспортную сеть. Полученная информация затем нормализуется с применением общедоступного формата описания расписаний движения транспорта (GTFS⁶) и используется для создания модели данных в рамках CVA.

В состав программных компонентов TIBCO, реализованных в CVA, входят:

- межплатформенное ПО обмена сообщениями TIBCO Enterprise Message Service, которое поддерживает интеграцию гетерогенных (разнородных) платформ и совместимо с библио-

теками Java, Java Messaging Service (JMS), C#.NET, CICS и COBOL;

- решение для хранения объектов в памяти TIBCO ActiveSpaces, позволяющее нескольким приложениям одновременно считывать и записывать данные в grid-системы управления данными с низкой задержкой;
- средство для анализа TIBCO StreamBase, действующее в Интернете вещей и среде других потоковых данных в реальном масштабе времени;
- средство контроля и планирования событий TIBCO BusinessEvents, позволяющее людям, системам и устройствам взаимодействовать в реальном масштабе времени;
- средство наглядного отображения TIBCO Live Datamart, выполняющее непрерывные запросы и вычисления по высокоскоростным потоковым данным и событиям.

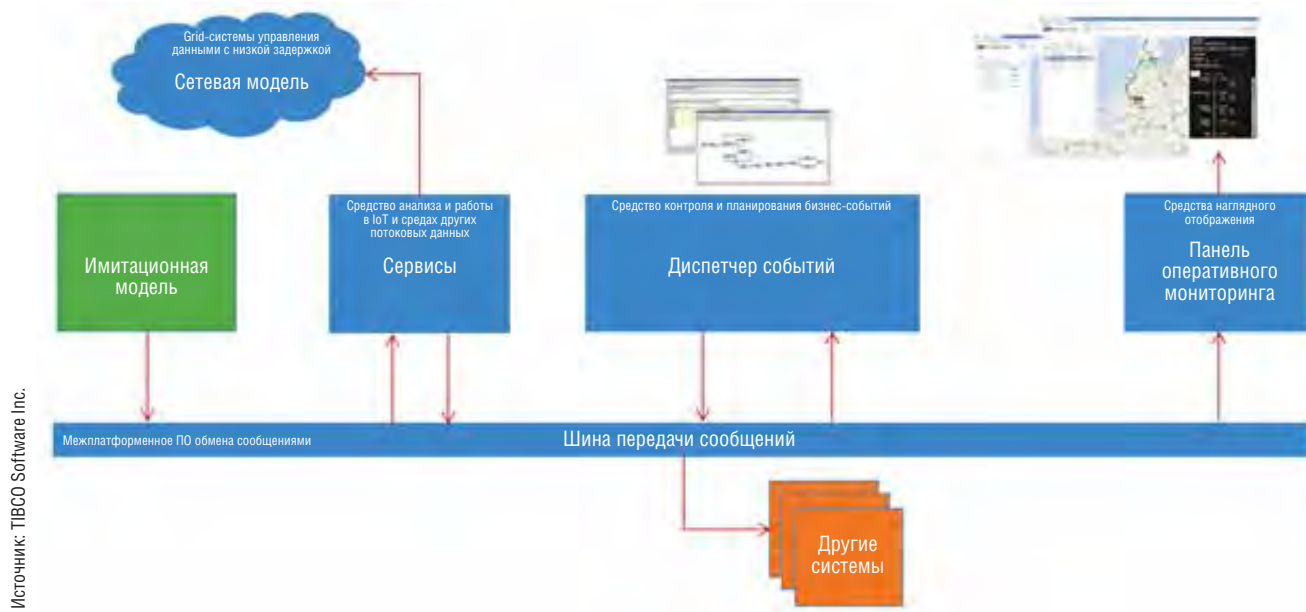


Рисунок 2. Структура программных компонентов CVA

Как только информация фиксируется в модели данных CVA, становится возможно применять правила для обнаружения событий, которые отклоняются от нормы, и предупреждать об этом определенных участников транспортной сети в реальном масштабе времени (рис. 3). Например, данные GPS могут использоваться для оповещения пассажиров и экипажа поезда, отставшего от графика. Или взамен неисправного автоматически предоставляется ближайший поезд или автобус.

В то время как другие реализации Интернета вещей зависят от уровня обработки аналитики, компонент TIBCO ActiveSpaces в CVA использует модель памяти, которая позволяет хранить данные в ОЗУ или флэш-памяти, в отличие от дискового хранилища. Это позволя-

ет значительно ускорить доступ к данным и отказаться от затрат времени на обращение к реляционным базам данных, требует более простых алгоритмов, а центральный процессор при этом обрабатывает меньше команд. В результате потоковые данные от всех ресурсов, процессов и бизнес-систем в транспортной сети могут анализироваться и обрабатываться почти мгновенно.

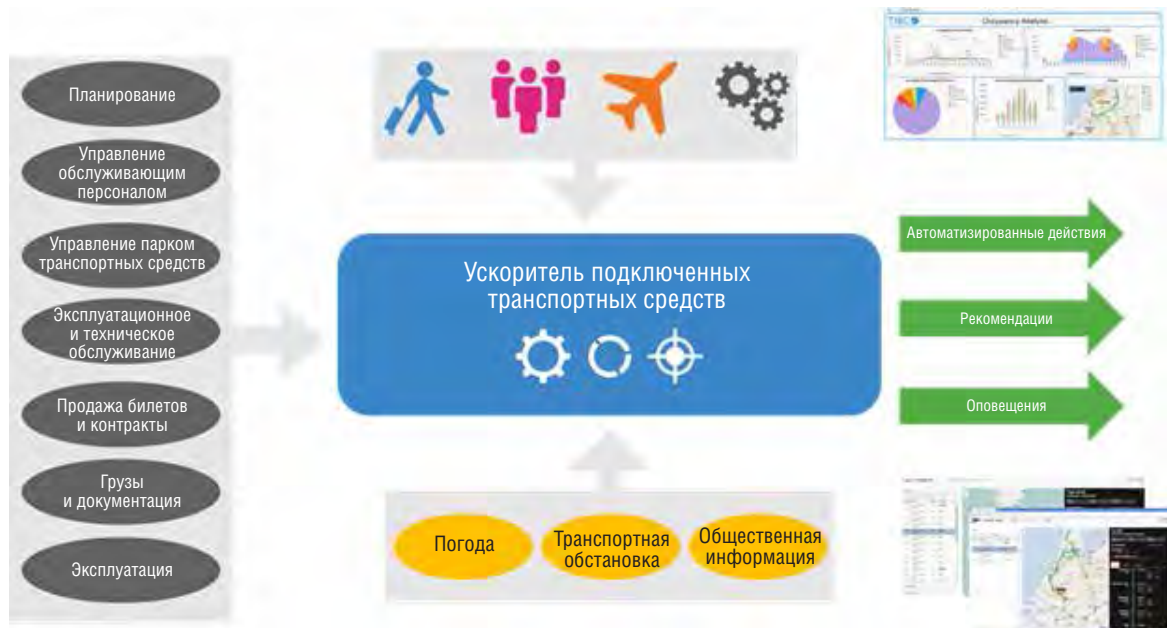
Анализируемые данные сразу же возвращаются в модель данных CVA, чтобы сеть имела возможность постоянно оптимизироваться в автоматическом режиме. Операторы могут отслеживать последовательность обработки событий с помощью панели управления оперативными операциями, поддерживаемой TIBCO Live Datamart.

ПРИМЕР ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПОДКЛЮЧЕННЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

Голландская железная дорога (Nederlandse Spoorwegen, NS) – основной пригородный железнодорожный оператор в Нидерландах, обслуживающий 1,1 млн пассажиров в день на 4800 регулярных внутренних поездках. В распоря-

жении компании более 800 активно используемых железнодорожных составов.

Каждый поезд в железнодорожной сети Нидерландов оборудован собственной информационной системой, которая ежесекундно передает телеметрические



Источник: TIBCO Software Inc.

Рисунок 3. Схема сбора и интеграции данных в CVA с дальнейшим направлением результатов в центральный репозиторий, способный выдавать оповещения, рекомендовать действия и осуществлять контроль в масштабе реального времени

данные примерно по 50 точкам. По сути, каждый поезд представляет собой мобильный центр обработки данных, постоянно генерирующий данные в реальном масштабе времени. Ранее все данные собирались в главном центре обработки данных Dutch Railways, где размещены базовые системы управления, поддерживающие сеть железных дорог. Это приводило к существенным перегрузкам центра.

Компания поняла, что большую выгоду для ее транспортной сети принесет внедрение так называемого виртуального поезда. Виртуальный поезд – это цифровой актив, который объединяет данные, полученные от бортовых информационных систем поезда и от главного центра обработки данных, благодаря чему достигается лучшая информированность пассажиров и обслуживающего персонала, включая машинистов.

Голландские железные дороги достигли этого, внедрив CVA от компании TIBCO в своем главном центре обработки данных, а также в бортовых информационных системах каждого поезда.

В обоих случаях программное обеспечение TIBCO работает на процессорах Intel, которые обеспечивают достаточный объем интегрированной оперативной памяти и флэш-памяти для поддержки модели данных, потоковой аналитики и обработки событий.

Теперь информация от виртуальных поездов доступна пассажирам и поездной бригаде. Она включает в себя самые разные сведения – от карты местоположения поездов в реальном масштабе времени по всей стране до информации о том, какие места заняты в любом конкретном поезде в настоящее время.

Кроме того, компания Dutch Railways начала подключать к CVA передние камеры на своих поездах, благодаря чему стало возможным вовремя обнаруживать помехи на пути или повреждения железнодорожного полотна. Вариант решения проблемы предлагается автоматически в зависимости от ситуации – остановить поезд или вызвать диспетчерскую службу для ремонта.

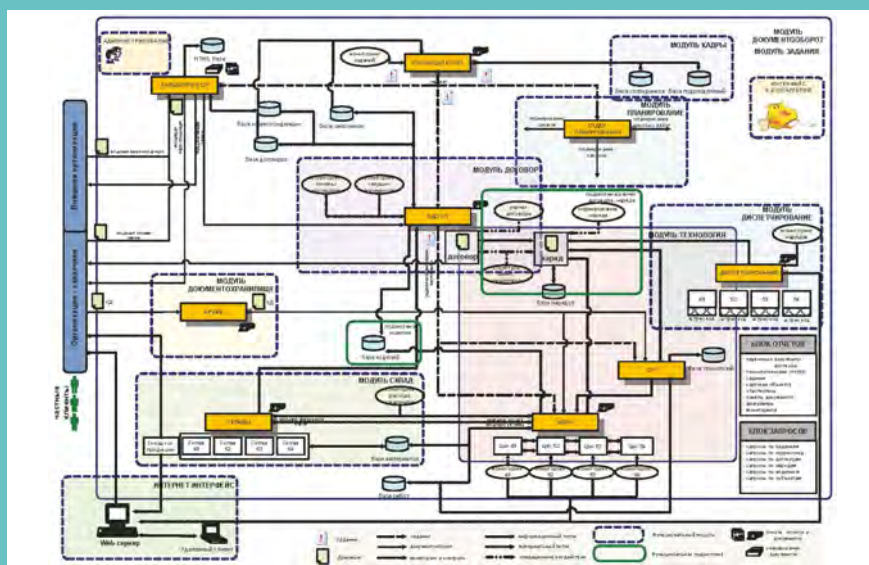
Подобно тому, как информация в режиме реального времени предостав-

ляется пассажирам и членам экипажа Dutch Railways, данные из связанной архитектуры транспортного средства могут быть переданы партнерам через набор стандартных интерфейсов стандарта API. Это позволяет использовать данные в масштабе реального времени

различными способами, например передавать данные телеметрии фирмам, осуществляющим эксплуатационное и техническое обслуживание, а также предоставлять информацию о пассажирских перевозках заинтересованным лицам.

Lewis, Brandon. *Why Mass Transit Needs Streaming Analytics*. Insight.Tech, November 1, 2017: <https://www.insight.tech/industrial/why-mass-transit-needs-streaming-analytics><https://www.insight.tech/industrial/why-mass-transit-needs-streaming-analytics>

Информационная система управления предприятием «СМАРТ»



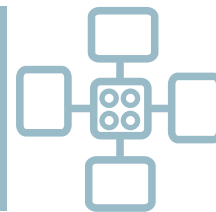
Информационная система управления предприятием «СМАРТ» создана на основе оригинальной технологии, предназначенной для решения сложных, многофункциональных задач. В основе технологии лежит база знаний, которая обеспечивает построение модели проблемной среды.

Внедрение системы «СМАРТ» позволяет комплексно автоматизировать весь цикл основных взаимосвязанных задач технической подготовки, производственного планирования и оперативного управления.

Основной результат для предприятий – унификация производственной деятельности, снижение себестоимости и повышение качества продукции, сокращение издержек и увеличение эффективности управления.

По вопросам внедрения системы «СМАРТ» на предприятии обращайтесь:

тел.: 8(495)940-65-00; e-mail: sb@instel.ru; <http://www.instel.ru>



Работы в области блоков инерциальных измерений

Ключевые слова: БПЛА, блок инерциальных измерений, интеграция, издержки производства, комплексный анализ, робототехника, структура затрат.

Развитие новых технологий в области робототехники, автономных автомобилей и т.п. повышает потребность не только в числе используемых датчиков, но и в степени их интеграции. Для разработки все более сложных сенсорных технологий необходимо объединить усилия фирм, в том числе за счет процесса слияний и поглощений. В ноябре 2017 г., после поглощения японской корпорацией TDK, один из многолетних лидеров рынка датчиков компания InvenSense представила семиосевой блок инерциальных измерений, объединяющий акселерометр, гироскоп и датчик давления.

Активное использование акселерометров и гироскопов способствует ускоренному развитию робототехники, особенно в сегменте беспилотников (дронов). Однако это не единственные MEMS-приборы на данном рынке – сюда проникают датчики окружающей среды и т.п.

Фирма InvenSense (г. Сан-Хосе, шт. Калифорния, США), ранее – многолетний поставщик корпорации Apple и лидер рынка блоков инерциальных измерений (IMU), в 2017 г. была поглощена корпорацией TDK, а недавно представила семиосевой прибор определения местоположения и ориентации, объединяющий акселерометр, гироскоп и датчик атмосферного давления. Комбинированный датчик ICM-20789 предназначен в основном для беспилотников (БПЛА) и летающих игрушек, а также для смарт-часов, носимой электроники⁷, средств мониторинга активности, приборов определения этажа и числа ступеней лестниц.

Фирма System Plus Consulting, специализирующаяся на обратной калькуляции⁸,

изучила данный прибор и технологии, выбранные InvenSense для его изготовления. Анализ был призван определить не только технологическое решение, но и его воздействие на издержки производства. Другими словами, было осуществлено комплексное исследование технологии и издержек, включая сопоставление с предшествующим поколением комбинированных датчиков InvenSense (рис. 1).

По данным исследовательской корпорации Yole Développement (сестринская фирма System Plus Consulting), сегмент рынка потребительских беспилотников в период 2016–2021 гг. будет развиваться с CAGR⁹ = 23%, а в 2023 г. емкость данного сегмента рынка достигнет 3,4 млрд долл. В контексте этой динамики специалисты System Plus Consulting изучают технические достижения и эволюцию издержек производства комбинированных приборов. Новый прибор InvenSense – хороший пример подобного анализа издержек и технологии. По мнению специалистов System Plus Consulting, инновационность здесь

МНЕНИЕ ЭКСПЕРТА



В июне прошлого года мне довелось побывать на ведущей международной конференции по датчикам и системам Transducers-2017 (г. Гаосюн, Тайвань). Это мероприятие проходит один раз в два года и позволяет всем участникам, во-первых, оценить текущий уровень разработок в сфере микро- и наносистемной техники, а во-вторых, понять, каким будет вектор развития данной темы в мире на ближайшие несколько лет. В прошлом году ключевыми трендами в области «умной электроники» были названы уменьшение энергопотребления (power), размеров (size) и цены (cost) малогабаритных устройств, беспроводная коммуникация между ними (wireless solutions), а также «энергия из ничего» (energy harvesting).

Говорю подробно о сказанном выше, потому что различные MEMS-датчики по своей сути идеально вписываются в указанные требования и уже формируют прочный фундамент Индустрии 4.0 и Интернета вещей. Поэтому абсолютно логичным шагом является формирование на основе отдельных MEMS-устройств (акселерометров, гироскопов и др.) инерциальных измерительных модулей (ИИМ – IMU). ИИМ обладают широкой сферой применения и с успехом применяются в аэрокосмической, промышленной, медицинской, нефтегазовой, военно-морской и других сферах. Понятно, что зарубежные фирмы, вкладывая миллионы долларов в разработку IMU, достигают хороших результатов по соотношению высоких характеристик и доступной цены изделий.

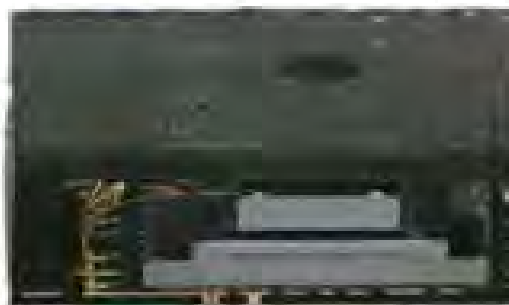
В нашей стране также растет интерес к ИИМ на основе MEMS. При этом наличие санкций, конечно, осложняет доступ заинтересованных российских предприятий к необходимым изделиям и технологиям, а иногда делает это попросту невозможным. В подобных условиях мы начали развивать направление MEMS на базе своих предприятий в г. Курск и сегодня уже предлагаем российским потребителям высокоточные MEMS-акселерометры и гироскопы, а также ИИМ на их основе российского производства. Таким образом, мы вносим свой вклад в развитие столь необходимых сейчас в России высоких микро- и наносистемных технологий.

Денис Урманов, кандидат технических наук, исполнительный директор ООО «РАМЭМС»

Вскрытие корпуса – удаление верхней части корпуса



Общий вид поперечного сечения прибора



Источник: InvenSense/TDK

Рисунок 1. Обратный инжиниринг семиосевого комбинированного датчика ICM-20789 производства InvenSense/TDK



Источник: InvenSense/TDK

Рисунок 2. Структура издержек производства семиосевого комбинированного датчика ICM-20789 производства InvenSense/TDK

заключается не в выборе компонентов, а в интеллектуальности их сочетания в одном модуле. Выяснилось, что InvenSense объединила в одном модуле шестиосевой инерциальный датчик, уже использующийся в смартфонах iPhone 6, с датчиком атмосферного давления. Конструкция последнего была получена после поглощения в 2016 г. одного из подразделений корпорации Sensirion Holding (ФРГ). За счет такой интеграции удалось снизить число используемых

в конечной конструкции элементов и модулей и минимизировать требования к занимаемой площади платы. Новый комбинированный прибор поставляется в корпусе LGA¹⁰ размером 4×4×1,37 мм. Структура издержек производства приводится на рис. 2.

Приобретение за 9,8 млн долл. корпорацией InvenSense отделения датчиков атмосферного давления у Sensirion Holding и его дочерних фирм позволило активизировать разработки технологи-

В ЦЕНТРЕ ВНИМАНИЯ: SYSTEM PLUS CONSULTING



Дата основания: 1993 г.

Штаб-квартира: г. Нант, Франция.

Основная деятельность заключается в предоставлении лицам, принимающим решения, аналитической информации, основанной на обратной калькуляции себестоимости продукта. Компания осуществляет индивидуальный анализ обратных затрат, анализ технологий с последующей оценкой стоимости, предоставляет отчеты и регулярные публикации по инновационным продуктам. System Plus Consulting обладает отлаженной методологией на основе собственных инструментальных средств и анализирует любые электронные устройства и системы с особым упором на полупроводниковые технологии, в том числе:

- интегральные схемы;
- устройства и модули питания;
- MEMS и датчики;

System Plus Consulting – компания, работающая в сфере аналитики и моделирования себестоимости и отпускных цен на интегральные схемы, электронные платы и различные системы.

- фотоника: светодиоды, светочувствительные матрицы;
- корпуса и корпусирование;
- электронные платы и системы.

Аналитические данные System Plus Consulting используются отделами закупок различных фирм для оценки структуры затрат поставщиков, отделами исследований и разработок для подтверждения технологического выбора в зависимости от влияния на издержки, а также контрольно-измерительными и маркетинговыми отделами для мониторинга продуктов на рынке.

С 2008 г. компания состоит в партнерстве с Yole Développement, что позволяет ей оставаться в числе лидеров по технологическим исследованиям.

ческой платформы монолитного цифрового датчика давления емкостного типа.

При всей своей простоте техническая новинка InvenSense выглядит весьма перспективной: в последние годы средние продажные цены (СПЦ)

IMU падали, и добавление в прибор новой функции может стать одним из способов сохранения рентабельности СПЦ. Несомненно, ответ других производителей MEMS и датчиков не заставит себя ждать.

The World's 1st "7-axis" Motion Tracking Devices: Tiner Package & Better Response Time. Solid State Technology. The Pulse, December 13, 2017: <http://electroiq.com/blog/2017/12/the-worlds-1st-7-axis-motion-tracking-devices-tiner-package-better-response-time/>



В Университете Райса разработали устройство для исследования нейронной активности мозга

Ключевые слова: микроструйное устройство, гибкие электроды, карбоновые нанотрубки, нейроинженерия.

В Университете Райса разработали микроструйное устройство для облегчения внедрения микроэлектродов в человеческий мозг. С помощью быстроперемещающейся жидкости гибкие токопроводящие углеродные нанотрубки, не подвергаясь деформации, проникают в ткани мозга, где производится запись активности его нейронов.

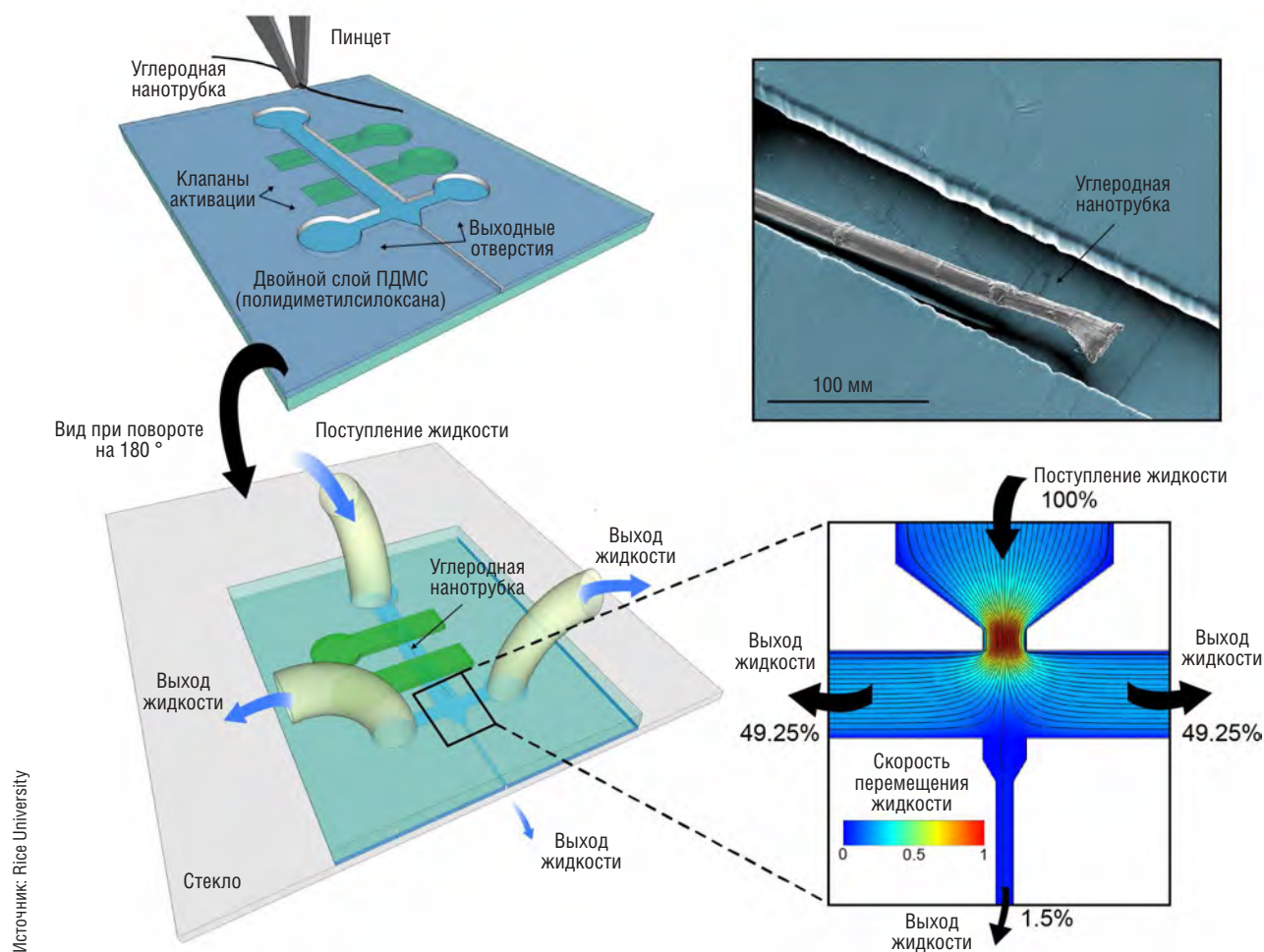
Созданное специалистами Университета Райса (г. Хьюстон, шт. Техас, США) микроструйное устройство при использовании должно располагаться на небольшом расстоянии от мозговых тканей. Оно предназначено, чтобы направлять вокруг тонкого волокнистого электрода равномерно распределяющийся по всей его поверхности поток вязкой жидкости. Жидкость перемещается с высокой скоростью и постепенно проталкивает электрод, движущийся относительно медленно, через маленькое отверстие, ведущее к мозговым тканям. Размер отверстия в три раза превышает толщину проводника, но при этом он достаточно мал, чтобы не пропускать к мозговым тканям лишнюю жидкость (см. рисунок).

Целостность пучка углеродных нанотрубок обеспечивает специальное покрытие, необходимое для того, чтобы излучение ионов происходило не по всей поверхности электрода, а только в определенном месте, где он взаимодействует

с нейронами мозга. Ширина пучка углеродных нанотрубок лежит в пределах от 15 до 30 мк.

Был осуществлен ряд лабораторных и клинических исследований. На первом этапе мозговые ткани имитировались с помощью агарозного геля, затем были проведены эксперименты по внедрению электрода в организм кишечнорастворимой гидры, в ретикулярное ядро таламуса лабораторных образцов мозга, а также в мозг крысы на глубину более 4 мм. Результаты тестов свидетельствуют о том, что при проникновении в мозговые ткани проводник остается прямым и не изменяет свою форму, несмотря на свойственную ему высокую гибкость.

Предлагается использовать микроструйное устройство при изучении неврологических заболеваний, таких как эпилепсия, для получения более полной информации о факторах, провоцирующих возникновение приступов, и дальнейшего усовершенствования терапии



Источник: Rice University

Микроструйное устройство для внедрения микроэлектродов в человеческий мозг

пациентов. По мнению ученых, их разработка должна помочь исследовать механизмы, стоящие за когнитивными процессами, а также поспособствовать созданию имплантатов, непосредственно соединенных с мозгом, для управления протезами или выполнения функций органов зрения и слуха.

Микроструйное устройство поддается масштабированию с целью одно-

временного вживления множества электродов в определенный участок мозга с высоким уровнем точности. Разработанная методика – хорошая замена применяемым в настоящее время в электрофизиологии жестким шунтам и зажимам, способным повредить ткани мозга. Таким образом, процедура вживления имплантатов станет легче и безопаснее.

Nanotubes Go With The Flow To Penetrate Brain Tissue. Photonics Online, December 18, 2017: <https://www.photonicsonline.com/doc/nanotubes-go-with-the-flow-to-penetrate-brain-tissue-0001>

В ЦЕНТРЕ ВНИМАНИЯ: УНИВЕРСИТЕТ РАЙСА



Университет Райса – современный научный центр, специализирующийся на проведении междисциплинарных исследований (более 40 различных направлений).

Место расположения: г. Хьюстон, шт. Техас, США.

Дата основания: 1912 г.

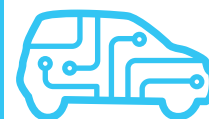
Расходы на проведение научных исследований (2015–2016 гг.): 140 млн долл.

Численность преподавателей: более 800 чел.

Численность студентов: более 6 тыс. чел.

Факультет электротехники и компьютерной инженерии Университета Райса проводит исследования по следующим направлениям:

- Компьютерная инженерия. Изучение устройств с аналоговыми и смешанными сигналами (в том числе предназначенных для использования в медицинской диагностике), архитектуры компьютеров и встроенных систем, биосенсоров и компьютерного зрения, безопасности систем хранения данных и компьютерного оборудования.
 - Наука о данных. Развитие систем и технологий сбора, анализа и хранения данных с использованием алгоритмов обработки цифровых сигналов, машинного обучения, облачных вычислений и др.
 - Нейроинженерия. Изучение нейронной активности мозга с использованием технологий наноэлектроники, оптики и фотоники, анализ поступающих данных в режиме реального времени, установление разницы в поведении нейронов у здоровых людей и пациентов, страдающих различными заболеваниями.
 - Фотоника, электроника и наноустройства. Развитие оптических наносенсоров, наноматериалов, лазеров, полупроводниковых устройств, одномолекулярных транзисторов, технологий оптической связи и оптического взаимодействия, а также изучение использования наноболочек в биомедицине.
 - Системы обработки цифровых сигналов и беспроводные технологии. Исследования по данной тематике ведутся с конца 1960-х гг. В настоящее время здесь развиваются технологии анализа изображений и видео, распознавания образов, обработки данных, создаются разработки в области сетей датчиков, систем связи, беспроводных сетей и нейроинформатики.
- Начиная с 2010-х гг. факультет электротехники и компьютерной инженерии Университета Райса перешел от изучения компьютерного оборудования (транзисторов, ИС, микроархитектуры) к изучению компьютерных систем, расширив предлагаемые студентам направления подготовки и сосредоточившись на проведении междисциплинарных исследований.



Продвижение V2G-технологии

Ключевые слова: технология автомобиль–электросеть, энергосистема, электромобиль.

Делавэрский университет расширил свое сотрудничество с корпорацией Nuvve, владельцем разработанной специалистами университета революционной технологии «автомобиль–электросеть»¹¹ (V2G). Цель – дальнейшие исследования и практическое внедрение их результатов в области энергетики и транспорта.

Технология, о которой идет речь, уже используется в нескольких регионах мира и заключается в том, что транспортные средства регулярно потребляют энергию из общей энергосети и возвращают туда же неиспользованный заряд. Эксклюзивные права на продажу технологии в 2016 г. получила компания Nuvve, базирующаяся в Калифорнии.

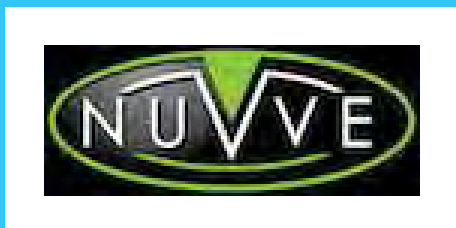
Электрические транспортные средства, использующие технологию Делавэрского университета, могут как за-

ряжать свои батареи, так и разряжать их в общую электрическую сеть. Программное обеспечение объединяет все транспортные средства, подключенные к системе, что помогает уравновесить электроснабжение сети в соответствии со спросом на энергию. Все это происходит в режиме реального времени, секунда в секунду. В то время как реакция обычных электростанций на запрос от энергосети занимает несколько минут.



Источник: Nuvve Corporation

Автомобили, использующие технологию V2G, в Дании

В ЦЕНТРЕ ВНИМАНИЯ: NUVVE

Nuvve – американская компания по разработке программного обеспечения, ведущий поставщик технологии V2G.

Дата основания: 1996 г.

Штаб квартира: г. Сан-Диего, шт. Калифорния, США.

География подразделений: Западная Европа, США.

Численность сотрудников: 50 чел.

Партнеры: Mitsubishi, Toyota, Nissan, Peugeot, Citroën, Университет Ньюкасла.

Основные направления деятельности:

- разработка программного обеспечения для системы V2G;
- предоставление энергетических и транспортных услуг;
- объединение электромобилей для включения в энергетический рынок.

Цель деятельности компании Nuvve – снижение стоимости электромобилей с помощью интеграции возобновляемых источников энергии, таких как ветряная и солнечная. Основанная на технологии V2G платформа компании объединяет тысячи электромобилей в виртуальную

электростанцию, что позволило Nuvve стать участником энергетического рынка, обладающим мощностью, сравнимой с традиционными генераторами. Платформа дает возможность общественным организациям, предприятиям и жилым домам сократить затраты на электрическую инфраструктуру и выбросы углекислого газа.

Сейчас фирма разворачивает свои услуги по предоставлению технологии V2G в Западной Европе и Северной Америке. Проект V2G работает в США уже несколько лет; вступил в действие совместный проект с компаниями Nissan и Enel в Дании. В Нидерландах Nuvve занимается обслуживанием аккумуляторных батарей для электромобилей.

НОВАТОРСКИЙ ВЗГЛЯД

Команда ученых задумалась о потенциале V2G более 20 лет назад – в 1996 г. В настоящее время с учетом активного использования нестабильных источников альтернативной энергии (например, солнечной и ветровой) идея использования электрических аккумуляторных батарей для обеспечения сбалансированной работы энергосистем приобрела особую актуальность.

Объявленное партнерство позволит Делавэрскому университету создать Центр исследований и разработок, кото-

рый будет финансироваться компанией Nuvve в течение следующих семи лет. Основным направлением работ Центра станет создание интегрированного программного обеспечения и оборудования для энергосетей.

Электрические транспортные средства в настоящее время составляют менее 2% рынка автомобилей по всему миру. Однако ситуация меняется, и, по мнению ряда экспертов, электромобили заполнят глобальный рынок в ближайшие три-пять лет.

Driving V2G Technology Forward. EurekAlert, December 19, 2017: https://www.eurekalert.org/pub_releases/2017-12/uod-dvt121917.php



¹ **ICO (Initial Coin Offering)** – первичное размещение токенов, выпуск каким-либо проектом (фирмой) купонов или токенов, предназначенных для оплаты услуг площадки в будущем – в виде криптовалюты. При этом в отличие от IPO покупатель валюты не получают доли в компании и никак не могут воздействовать на внутренние управленческие решения. ICO – один из вариантов реализации модели краудфандинга, когда участники финансируют развитие компании сейчас для того, чтобы получить от нее какие-либо блага в будущем.

² **Плавник** – область истока–стока полевого МОП-транзистора с двумя изолированными затворами (FinFET), напоминающая по форме спинной плавник рыбы (fin), из-за чего прибор и получил свое название. Затвор FinFET расположен на двух, трех или четырех сторонах канала или окружает канал, формируя таким образом структуру двойного затвора.

³ **MEOL/MEWP (middle-end-of-line–middle-end wafer process)** – промежуточные этапы обработки пластины при изготовлении 2,5- и 3-мерных ИС с формированием TSV или без него. Включают временное прикрепление пластины-носителя после окончательной металлизации, утонение пластины, формирование и выявление TSV, наращивание микроконтактных площадок, формирование линий с перераспределенными параметрами (RLD) и открепление пластины-носителя.

⁴ **Виртуализация сетевых функций (network function virtualization, NFV)** – новая перспективная технология, позволяющая программно создавать такие сервисы, которые сейчас доступны только в виде аппаратных решений. Дает возможность устанавливать сервисы там, тогда и в том количестве, которое востребовано сейчас и в данном месте.

⁵ **Большие данные (big data)** – в информационных технологиях – серия подходов, инструментов и методов обработки структурированных и неструктурированных данных огромных объемов и значительного многообразия для получения человекочитаемых результатов. Эффективны в условиях непрерывного прироста данных и их распределения по многочисленным узлам вычислительной сети.

⁶ **GTFS (General Transit Feed Specification)** – общедоступный формат описания расписаний движения общественного транспорта и сопутствующей географической информации, позволяющий использовать эти данные на картах, в планировщиках маршрутов и других подобных сервисах.

⁷ **Носимая электроника (wearable electronics, wearables)** – миниатюрные электронные приборы, предназначенные для постоянного ношения человеком, например микродисплей, встроенный в очки, или датчики и т.п. устройства, вмонтированные в одежду или обувь.

⁸ **Обратная калькуляция (reverse costing)** – процесс, идущий одновременно с обратным инжинирингом: разборка устройства или системы с целью определения технологий производства и расчета структуры затрат.

⁹ **CAGR (compound annual growth rate)** – среднегодовой темп прироста в сложных процентах.

¹⁰ **LGA (land grid array)** – корпус ИС с матрицей контактных площадок.

¹¹ **Автомобиль–электросеть (vehicle-to-grid, V2G)** – концепция двухстороннего использования электромобилей и гибридных автомобилей, подразумевающая подключение машины к общей энергосети для подзарядки и сброса лишней электроэнергии.

В СЛЕДУЮЩЕМ ВЫПУСКЕ

- По мере расширения использования фотоники и уменьшения ее топологий все острее встает вопрос качества формируемых элементов и выхода годных. Один из ответов, по всей видимости, способна дать технология лазерной микрообработки (μ -LAM), привлекающая все большее внимание в сфере обработки оптических кристаллов и ИК-материалов, включая кремний (Si), фторид кальция (CaF_2), селенид цинка (ZnSe), германий (Ge) и сульфид цинка (ZnS). По данным исследования, проведенного фирмой Micro-LAM, ценность технологии μ -LAM заключается в продлении срока службы инструментальных средств, повышении производительности и улучшении качества деталей при изготовлении оптических кристаллов и ИК-оптики.
- Предполагается, что в 2018 г. кремниевые заводы продолжают успешно развиваться, тем не менее им придется столкнуться с рядом трудностей. Так, GlobalFoundries, Intel, Samsung и TSMC переходят с логических технологий 16/14 нм на технологии 10/7 нм, но Intel уже пришлось отложить начало производства ИС по 10-нм процессу со второй половины 2017 г. на первую половину 2018 г. Насколько легко осуществят переход к 10/7-нм технологиям другие поставщики, покажет время. Со скепсисом смотрят в будущее и поставщики оборудования. После неожиданного бума в 2017 г., вызванного спросом на оборудование для изготовления 3D-флэш-памяти NAND-типа и ДОЗУ при скромном спросе в других секторах, дальнейшие перспективы вызывают у них опасения.
- Интернет вещей находит широкое применение в промышленности и сельском хозяйстве. Теперь он распространяется и на такие сферы, как мониторинг беременности молочных коров или контроль спелости и вкуса помидоров. В то же время потребительский Интернет вещей продолжает искать свой путь к пользователю через смарт-динамики и цифровых помощников. На самом деле Интернет вещей – это не технология, точнее, не совсем технология, так как он базируется на множестве других технологий. Это бизнес-модель, предполагающая извлечение добавленной стоимости из полученных данных.

POWER ELECTRONICS



15-я Международная выставка
компонентов и систем
силовой электроники

23-25 октября 2018
Москва, Крокус Экспо

Силовая Электроника

UFI
Approved
Event

Единственная в России
специализированная
выставка компонентов
и систем силовой электроники
для различных отраслей
промышленности

Реклама



Организатор
Группа компаний ITE
+7 (812) 380 6003/07/00
power@primexpo.ru

Подробнее о выставке
powerelectronics.ru

12+