



# МАШИННОЕ ЗРЕНИЕ — ОСНОВА СОВРЕМЕННЫХ МЕДИЦИНСКИХ РЕШЕНИЙ

ВИНН ХАРДИН (WINN HARDIN)  
ПЕРЕВОД: ВЛАДИМИР РЕНТЮК

В последнее время мы наблюдаем рост спроса на оптимизированные медицинские инструменты, которые независимо от местоположения или личного опыта врача могут обеспечить постановку диагноза и принять решение о применении того или иного медицинского протокола. Для полной реализации этих достижений очень важно машинное зрение.

Науки о жизни, включая медицину и биологию, и медицинские приложения становятся все большей частью рынка машинного зрения. Еще во время бизнес-форума A3 Business Forum, прошедшего в январе 2017 г., специалист в области индустриальной экономики Алан Больё (Alan Beaulieu) назвал медицинскую промышленность одним из наиболее быстро растущих рынков, стимулирующих развитие производства. Стремительно повышающийся спрос на услуги, обусловленный старением населения, и подъем медицинского рынка благодаря появлению новых технологий являются хорошими стимулами для внедрения передовых автоматизированных медицинских решений, что сказывается на производителях соответствующего оборудования и его компонентах.

Машинное зрение уже помогло автоматизировать проведение анализов крови и прочих лабораторных анализов на основе визуальных исследований с использованием микроскопа, а теперь востребованы и оптимизированные медицинские инструменты, которые могут обеспечить постановку диагноза и выбрать правильный протокол лечения. При этом выбор между традиционным машинным зрением и полностью встраиваемой системой зависит от объема предъявляемых требований, масштабируемости и системных требований.

## **ОПТИМИЗАЦИЯ: ОЖИДАНИЯ И ПРЕИМУЩЕСТВА**

«Когда вы разрабатываете уникальную систему для выпуска малыми сериями или даже как единичную,

стоимость ее компонентов не имеет решающего значения, — считает Дарси Бахерт (Darcy Bachert), генеральный директор компании ProLucid Technologies Inc., интегратора встраиваемых систем и систем машинного зрения. — Соответственно, если вам нужно больше вычислительной мощности, то, используя ПК, вы получите большую гибкость, включая возможность добавить графические процессоры (GPU) для высокоскоростного анализа, соответствующего определенным требованиям. Но в целом, как мы говорим клиентам, компромисс между стоимостью и производительностью достигим при любом инструменте обработки — от ПК до встроенных устройств или системы-на-модуле (system-on-module, SoM). Мы помогаем нашим клиентам выбрать лучшую производительность при минимальных

затратах, избегая при этом решений, функции которых ограничены».

Бахерт приводит пример: если мощности достаточно для применения графических процессоров, то, вероятно, это будет наиболее экономичным решением для повышения интенсивности обработки изображений. Однако когда имеются ограничения по потребляемой мощности, пространству и диапазону рабочих температур, оптимальным будет встроенное программное обеспечение.

Впрочем, нельзя забывать о том, что встраиваемые решения, которые весьма удобны с конструктивной точки зрения, приводят к более высоким затратам на проектирование, поскольку сама их миниатюризация, встроенная разработка и отладка почти всегда занимают больше времени и в итоге обойдутся дороже, чем готовые ПК. Кроме того, для обеспечения устойчивости к внешним воздействиям встраиваемые системы часто нуждаются в особых конструктивных решениях, что требует дополнительных усилий по проектированию и привлечения соответствующих специалистов.

«Требование к усилению устойчивости конструкции к внешним воздействиям среды может означать, что оборудованию придется функционировать в темной или яркой среде, — отмечает Дарси Бахерт. — Также это могут быть экстремально высокие и низкие температуры, удары и вибрация, устойчивость к дезинсекции и даже частичной стерилизации. Еще это может означать работу с персоналом, который не прошел обучение. Когда дело доходит до встраиваемых решений с большим объемом выпуска, то в случае, если есть проблема или ошибка, она будет так или иначе найдена и локализована. Что касается разово выпускаемых систем, то они не обязательно должны быть устойчивыми «на все случаи жизни», поскольку скорее всего вы будете знать, в каких условиях они будут работать, кто конкретно будет с ними работать и будет ли он должным образом обучен. Но, повторимся, это не всегда так, когда речь идет о встраиваемых решениях с большим объемом выпуска. — Вывод: использовать полностью настраиваемое встраиваемое решение имеет смысл только тогда, когда у вас очень большие объемы, то есть экономия даже нескольких долларов на устройство действительно имеет значение».

## ЗАЧАТИЕ МЛАДЕНЦЕВ НОВЫМ ПУТЕМ

Рынок машинного зрения изобилует тематическими исследованиями одноразовых микроскопических решений. Недавнее решение французской компании i2S (Innovative Imaging Solutions) для мониторинга оплодотворенных эмбрионов иллюстрирует встроенную интеграцию среднего уровня для решения более масштабных, но не массовых медицинских приложений.

«Когда дело доходит до экстракорпорального оплодотворения, яйцеклетки оплодотворяются вне матки, — говорит Ксавье Датин (Xavier Datin), генеральный директор компании i2S, специализирующейся на захвате и обработке изображений, применяемых в том числе для разработки встраиваемых систем для медицинского сегмента. — Биологи периодически загружают клетки в слайды, а слайды — в микроскопы и подсчитывают количество клеток по сравнению с фрагментами в эмбрионе, чтобы оценить его развитие и жизнеспособность. Каждый раз, когда клетки переносятся из хранилища в микроскоп, они подвергаются стрессу».

Компания i2S разработала автоматизированное решение, в котором используется специальная 71-Мп камера, изначально разработанная для высокоскоростного и высококачественного документирования результатов сканирования. Такая система фиксирует рост эмбриона с течением времени без необходимости манипулировать клеткой.

«На рынке есть несколько подобных систем, но наша способность разрабатывать высококачественные системы получения изображений с использованием специализированного освещения и трехмерного машинного зрения позволяет нам предоставлять гораздо более точные данные о росте эмбрионов, чем те, что представлены сегодня на рынке, и в итоге это повышает вероятность успешного оплодотворения», — отмечает Ксавье Датин.

Это лишь одна из нескольких автоматизированных систем клеточного контроля, созданных компанией i2S. Ее системы также используются для оценки хода онкологических заболеваний, анализа крови и в ряде других приложений. Стоматологическая визуализация — еще одна область роста рыночного спроса для встраи-

ваемых решений машинного зрения, поскольку все больше корпораций предлагает быстрое трехмерное сканирование для протезирования и других приложений стоматологии.

## ПОРТАТИВНЫЕ СИСТЕМЫ

В случае широко востребованных приложений, таких как портативные устройства для анализа крови, масштаб рынка позволяет использовать оптимизированные встраиваемые решения.

«Для одного из наших клиентов мы смогли уменьшить системы анализа крови до форм-фактора переносного устройства, — рассказывает Дарси Бахерт. — В решении используется система-на-кристалле Zynq с двумя ARM-процессорами и массив программируемых логических матриц типа FPGA. Для предварительной обработки нам удалось перенести выходной сигнал датчика непосредственно на FPGA, а для высокоуровневой обработки изображений — переместить отфильтрованные данные в одно из ядер ARM. Второе ядро ARM обеспечивает логику приложения».

В подобных случаях компания Prolucid вместе с заказчиком разрабатывает прототип. Если у приложения большой объем выпуска, часто имеет смысл взять всю разработку продукта на себя.

Говоря о том, как понять, когда клиентам лучше обратиться к совместной разработке, а когда воспользоваться услугами интегратора, Бахерт в качестве возможных примеров упомянул системы оптической когерентной или магнитно-резонансной томографии.

«Заказчик действительно хорошо понимает применение своего устройства в клинической среде, — отмечает Дарси Бахерт. — Но он не всегда является экспертом в области возможного технологического решения и в области данных, безопасности или протокола связи. Иногда он не силен и в области разработки основных приложений. В общем случае клиенты должны точно знать, какова их основная цель, и решать, есть ли у них навыки, чтобы руководить специалистами в других дисциплинах. Часто мы сохраняем платформу, а клиент сохраняет основные IP-блоки и интегрирует последний шаг системы уже самостоятельно». ●