

Оцифровка третьего измерения

Максим Белоус

Окружающий нас мир трехмерен — по крайней мере, на макроуровне; не будем углубляться в проблематику теории струн и свернутого одиннадцатимерного континуума. Объемное зрение стало одним из ранних достижений эволюции позвоночных и позволило им уверенно занимать и удерживать экологические ниши во множестве земных биоценозов. Достаточно закрыть один глаз и заняться простейшими бытовыми делами (налить воду в стакан, дотянуться до дверной ручки, поймать пробегающую мимо кошку), чтобы понять: к плоскостному восприятию реальности человек слабо приспособлен.

А создаваемая им же, человеком, «вторая природа» в существенной своей части великолепно себя чувствует именно на плоскости. Высотные здания, сложнейшие сооружения вроде мостов и плотин, хитроумные машины трехмерны, однако изготавливаются по плоским чертежам, и умение строить такие чертежи необходимо (точнее, было необходимо до появления CAD-приложений) любому инженеру. Живописные полотна, рукописные и печатные книги, ноты, кино и телетрансляции, а затем и Интернет традиционно ориентированы на плоскостное восприятие. Исключения вроде скульптуры, ландшафтных парков, театра и цирка остаются исключениями: основной массив человеческой культуры со времен шумерских глиняных табличек уверенно располагается на плоскости.

Судя по всему, такое положение дел человечество — пусть и подспудно — не устраивает. Иначе как объяснить, что практически вся фантастика, где встречаются описания средств связи или развлечений далекого будущего, имеет дело с выходом в третье измерение? Виртуальные ландшафты киберпанка, голографические коммуникационные консоли «Звездных войн», тактические карты местности в «Аватаре» — повсюду высокие технологии получают трехмерное, пусть и виртуальное воплощение. А в ряде произведений фантастические разработки позволяют создавать полноценные осязаемые копии реальных предметов и даже живых существ (как, например, *ратоматоры* из несправедливо забытого в наши дни романа Георгия Гуревича «Мы — из Солнечной системы»).

Обманывать собственное зрение, заставляя его видеть за плоским (или почти плоским) изображением живую трехмерную сцену человек научился довольно давно. Так появились скульптурные барельефы — впечатляющий, хотя и несколько условный компромисс между плоскостным и объемным изображением; стереоскопическая фото- и киносъемка; полиграфические «загадочные картинки», являющие натренированно расфокусированному взгляду живую иллюзию трехмерности. Но лишь в последние годы бурное развитие цифровых технологий по-настоящему ввело третье измерение в наш обиход.

Точнее, пока не *ввело*, а *вводит*: темпы приятия рынком высокотехнологичных 3D-продуктов отстают от ожиданий разработчиков, вкладывающих силы и средства в их развитие. Возможно, виной тому глобальный экономический кризис: придется бум цифровых 3D-разработок на 2007-й, а не на 2010 г., потребители, надо полагать, были бы к ним более благосклонны.

Тем не менее виртуальная (и даже немножечко реальная) трехмерность постепенно продвигается на рынок. В каких именно областях это продвижение происходит, что достигнуто к настоящему времени и чего ожидать в ближайшем будущем — об этом расскажет очередной выпуск традиционной для PC Magazine/RE рубрики «Сумма технологий».

В глазах смотрящего

Тем, кто к собственному детству может с полным основанием приложить эпитет «пионерское», наверняка памятно такое развлечение, как *стереоскоп*. Напоминало оно театральный бинокль, наполовину упрятанный в пенал для счетных палочек, и служило для просмотра стереодиапозитивов. Диапозитивы эти создавались аналоговым путем: съемкой одной и той же сцены с небольшим смещением камеры по горизонтали. Затем кадры пленки, соответствующие левому и правому положению камеры, помещались в единую картонную рамку. При установке в стереоскоп такой диапозитив демонстрировал левому глазу наблюдателя свой левый кадр, а правому — правый. Практически не напрягая зрение (если сравнивать с трудозатратами, нужными для восприятия современных «загадочных» 3D-картинок), таким образом можно было наблюдать по-настоящему объемное изображение.

Фактически на том же принципе стереоскопа основано и большинство нынешних «трехмерных» цифровых технологий. «Трехмерных» именно в кавычках: подлинную объемность следует отличать от стереоскопической иллюзии. Объект, честно располагающейся во всех трех доступных нашему восприятию измерениях, можно свободно обойти со всех сторон и рассмотреть его под всеми возможными углами. Более того, прибор объективной фиксации оптического изображения (фотокамера, например) точно так же сможет заснять 3D-объект со всех ракурсов.

Стереоскопия же — именно иллюзия. Стоит нарушить ее основополагающий принцип — *для каждого глаза формируется обособленное изображение, а цельный «трехмерный» образ выстраивается уже в мозгу*, — как магия ментально развеивается. С этим неприятным эффектом знакомы все, кто хоть раз пытался смотреть 3D-видеопоток в кинотеатре или на компьютерном мониторе без соответствующих очков.

В доцифровую эру самым распространенным способом разделения информационных потоков для каждого из глаз наблюдателя была *анаглифика* — цветовое кодирование видеоканалов. Создание стереопар оправдало себя лишь для диапозитивов; прилагать такую технологию к кино-съемкам или бумажным изданиям было либо очень дорого, либо технологически невозможно.

Анаглиф же — это просто. «Левое» изображение (снятое камерой в левой позиции) снимается с красным светофильтром, «правое» — с синим. Затем оба сводятся вместе — на экране кинотеатра, листе бумаги или пленке диапозитива. Зритель надевает очки с соответствующими светофильтрами (красным для левого глаза, синим для правого); фильтры обрезают не подходящие по длине волны световые потоки, так что каждый глаз воспринимает лишь предназначенное для него изображение. Дальше в дело включается мозг, который и формирует из

пары соответствующих картинок сцену с эффектом «трехмерности».

Главный недостаток анаглифического метода — существенная потеря информации об исходных цветах снятой таким образом сцены. В эпоху безраздельного доминирования черно-белых фото- и киносъемок это не было проблемой, однако ближе к концу XX века потребитель распробовал цвет, и анаглифическое стерекино потеряло ореол притягательности. Анаглифы достаточно широко использовались в аналоговую эпоху в образовательных и научных целях, но с появлением современной цифровой стереоскопии благополучно канули в Лету.

Почти канули: разместить анаглиф на Web-странице или напечатать в журнале — нетрудно; легче, чем предлагать потребителю 3D-продукт, требующий для отображения специализированного оборудования. Анаглифические очки стоят копейки, в отличие от поляризационных и тем более

затворных, что во многих случаях компенсирует принципиальную ограниченность этой почтенной по возрасту технологии.

Тем не менее продавать современному потребителю монохромную (точнее, ахроматическую) картинку становится все труднее. Народ требует реалистичной цветопередачи — возможно, кстати, именно поэтому получившая поддержку «Роснано» компания Plastic Logic не торопится выводить на рынок свои дисплеи, способные пока отображать лишь 4096 оттенков. И в области цифровой стереоскопии ведущие места занимают сейчас поляризационная и затворная технологии. Обе они, как и анаглифическая, полагаются на особые очки в качестве персонального средства разделения информационных каналов для левого и правого глаз зрителя; обе гораздо бережнее сохраняют цветовую и яркостную насыщенность отображаемого объекта.

3D-перспективы: HD-плееры, медиацентры на базе Android, планшеты...



Александр Курило,
директор по маркетингу
и развитию бизнеса, iconBIT,
www.iconbit.ru

Если говорить о 3D, то сегодня есть большая проблема — нынешний 3D-контент порой оказывается «ненастоящим». Полки магазинов забиты телевизорами и мониторами с броскими логотипами, но при более близком знакомстве оказывается, что за стереокартину выдаются результаты разнообразных ухищрений вроде конвертации 2D в 3D или «урезанные» варианты, не обеспечивающие желаемого качества.

До недавнего времени единственным источником 3D-кино в бытовых условиях были BD-проигрыватели и мощные ПК. Конечно, если мы говорим о «настоящем 3D», т. е. полноценном, реализованном «в железе», на аппаратном уровне, формате, используемом, например, в Blue-Ray 3D и требующем наличия HDMI 1.4.

Ситуация изменилась в сентябре 2011 г. Определенной вехой для российского рынка стало появление 3D HD-плеера iconBIT XDS1003D (на базе процессора Realtec 1186), способного воспроизводить любые 3D-видеофайлы и фильмы, будь это образы дисков 3D BD или отснятые на любительские 3D-камеры ролики.

Медиапроцессор Realtec 1186 пока единственный способен обеспечить качественное воспроизведение подлинно трехмерной

сцены; плееры на базе микросхем Sigma Designs и ряда других таких возможностей не предоставляют. И может быть, не предоставят, ведь тенденция развития сегмента медиаплееров сегодня иная.

Современный медиаплеер — это результат конвергенции целого ряда технологий, поступательное развитие которых привело к появлению медиапланшетов на базе ARM-совместимых процессоров и, в параллельной ветви цифровой эволюции, мини-ПК с мобильной платформой Android.

Изготовители ARM-решений, используемых в современных Android-системах с HDMI, такие как Vortexchip, Rockchip, Amlogic, Marvel и др., сегодня активно пытаются реализовать аппаратную поддержку полноценного 3D-видео. Ведь 3D-фильмы обычно записаны с максимальным качеством, и совсем не обязательно быть фанатом объемного изображения, чтобы получать удовольствие от высококачественной картинки. Запас вычислительной мощности тоже не помешает, учитывая, что мир мультимедиа с каждым годом предъявляет все более высокие требования.

Наглядный пример — модель iconBIT TOUCAN SMART, недорогой мини-компьютер/медиацентр с процессором Vortexchip A10, уже оснащенный HDMI 1.4. С появлением новых прошивок он будет способен уверенно воспроизводить полноценное 3D-кино. Новая модель планшетного ПК iconBIT netTAB MATRIX на той же аппаратной платформе (и тоже имеющая выход HDMI 1.4) также легко справится с «честным» 3D. В ближайшее время ожидаются и другие премьеры.

Популяризация поляризации

Принцип действия *поляризационных* очков очевиден для всякого, кто не совсем позабыл школьный курс оптики. Поток электромагнитных волн (в данном случае — видимый свет) может быть поляризован, т. е. состоять из волн с упорядоченными плоскостями колебаний. В отношении цифровой стереоскопии наиболее интересны плоскополяризованные световые потоки и соответствующие фильтры, способные выделять световые волны только заданной поляризации.

Именно поляризационные стереочки предлагают сейчас посетителям «трехмерных» киносеансов. Пластиковые фильтры для левого и правого глаз рассчитаны на отсеечение перпендикулярно поляризованных световых потоков. На экран проецируются сразу два изображения, именно с перпендикулярными плоскостями поляризации. Для не вооруженного очками зрителя это приводит к замыливанию итоговой картинке, однако поляризационные очки уверенно разделяют информационные потоки: левый глаз видит лишь то, что снимала «левая» камера, правый — то, что фиксировала «правая». Мозг же привычно составляет из двух комплементарных изображений одно, с эффектом объемности.

Такая технология неплохо проявляет себя при проекционном формировании изображения. 3D-проекторы как в общественных, так и в домашних кинотеатрах успешно ее реализуют. Присущие поляризационной стереоскопии недостатки (прежде всего эффективное снижение яркости светового потока) в известной мере компенсируются высокими эксплуатационными характеристиками оборудования, а также простотой реализации пользовательского стереоинтерфейса — собственно, очков.

Как подтверждает практика сотен миллионов кинозрителей, с момента запуска кэмероновского «Аватара» успевших предметно ознакомиться с поляризационной проекционной стереоскопией, технология эта достаточно хороша для массового применения. Допустимые углы и дистанции обзора для нее велики, не меньше чем для

ASUS VG23AH

ru.asus.com

3D-дисплей, модель VG23AH, с IPS-матрицей, светодиодной подсветкой, встроенными динамиками (3 Вт) идеально подходит в качестве универсального домашнего монитора, а поддержка стереоскопического изображения делает его особенно привлекательным для геймеров. Разрешение — Full HD (1080p), предусмотрен полный набор интерфейсов. Изделие отличается эргономичным дизайном и удобной подставкой, в нем реализован целый ряд эксклюзивных технологий ASUS (ASUS Smart Contrast Ratio, Splendid Video Intelligence, QuickFit, FPR 3D, ASUS All-in 3D).



анаглической стереокинопроекции, а цветопередача и динамический диапазон воспринимаемого изображения находятся на высоте.

Некоторые неприятные ощущения, возникающие при просмотре проекционного стереокино с поляризацией у отдельных зрителей, связывают с индивидуальными особенностями оптического канала восприятия информации. Особенности того же рода, что провоцируют развитие эпилептических припадков под воздействием дискотечных стробоскопов, и столь же редко встречающимися.

Отметим также определенное несовершенство кинопроекционной стереотехнологии в том, что касается частоты отображаемых кадров. 25–30 кадр/с на каждый глаз достаточно для адекватного восприятия среднего и заднего планов стереокартины, а также для неторопливо перемещающихся на переднем плане объектов. Однако стоит в кадре появиться взятому крупным планом стремительному объекту, как его перемещение оканчивается зримо дискретным, что особенно заметно на фоне плавных сцен второго и третьего планов. Проблему способно решить повышение частоты смены кадров для каждого глаза до 50–60 кадр/с, но для кинотеатрального оборудования это коммерчески неоправданно. А для индивидуальных

устройств стереоотображения, прежде всего видеопанелей и компьютерных мониторов, — вполне.

Поляризационные самосветящиеся (в противоположность проекционным) дисплеи в настоящее время существуют и в виде телевизионных панелей, и в виде мониторов для ПК, и даже в виде ноутбучных экранных матриц. Для восприятия стереоизображения и в данном случае нужны недорогие пассивные поляризационные очки, однако принцип построения картинке тут несколько отличается от проекционного.

Поскольку поляризацию светового потока на самосветящемся дисплее обеспечивают фильтры, располагающиеся над каждым пикселем изображения, картинку приходится искусственно разделять на две — по известному телетрансляционному принципу чересстрочной развертки (interlase). Четные линии изображения, таким образом, формируют видеопоток для правого глаза, нечетные — для левого.

Практическое итоговое разрешение такого дисплея получается вдвое меньше, чем формальное, паспортное, однако картинка в мозгу зрителя образуется все-таки вполне высокой четкости. Ведь стереоэффект создается благодаря горизонтальному сдвигу фиксирующих сцену видеокамер, так что при чересполосном разведении видеопотока на «правый» и «левый» каналы фактической потери информации по вертикальной оси не происходит.

iconBIT Toucan SMART

159 долл.

www.iconbit.ru

Мини-компьютер и медицентр на платформе Android со встроенным модулем WiFi и выходом HDMI 1.4. Легко подключается к ТВ, и предоставляет в распоряжение владельца максимум возможностей современных компьютеров — на большом экране: Интернет, социальные сети, 2D- и 3D-игры, IPTV, HD-видео и потоковые сервисы. Комплектуется обычным пультом ДУ, для удобства работы рекомендуется подключение USB-мыши и клавиатуры, либо специализированного контроллера iconBIT (S-control, T-control). Совместим со Skype (достаточно подключить Web-камеру через USB).



времени видеопанели, создающие стереоэффект в паре с пассивными поляризационными очками, предлагают LG, Philips, Toshiba и Visio. Другие тяжеловесы на рынке устройств стереоотображения — Changhong, Haier, Panasonic, Samsung, Sharp и Sony — образуют альянс сторонников активных стереоскопических технологий.

Активное затворничество

Пассивные поляризационные очки и соответствующие им дисплеи с чересстрочной разверткой — веяние последнего времени. Хотя вся эпоха общедоступного цифрового 3D простирается в прошлое лишь на несколько лет, в этой области уже имеется традиционная, даже каноническая технология — *активная затворная*.

Суть ее очевидна из названия: на экран выводится попеременно световой поток для левого и правого глаза, а активные очки на носу пользователя *синхронно* то позволяют одному из зрачков зафиксировать соответствующее изображение, то полностью блокируют зрительный канал. В результате в мозг зрителя попеременно попадают картинка от левого и правого глаза с параллактическим смещением, необходимым для формирования виртуальной «трехмерной» (снова в кавычках) цельной картины.

Слово «синхронно» в предыдущем абзаце выделено не случайно: согласованность работы затворов на очках и смены кадров на стереоэкране действительно является здесь основополагающей. Если нарушится ритм работы ЖК-затворов в очковых стеклах — «открытие», пропускание светового потока, и «закрытие», переход в непрозрачное состояние, — зритель вместо стереоскопического изображения с эффектом трехмерности увидит на проекционном экране или самосветящемся дисплее плоскую замылен-

ную картинку.

Отсюда следуют два важных вывода. Первый: необходимо постоянно согласовывать рабочий ритм затворов в очках со сменой кадров на стереоскопическом устройстве отображения. Именно для этой цели служат беспроводные устройства сопряжения, которые подключаются к компьютеру или видеоплееру и излучают тактовый сигнал, принимаемый зрительскими очками. Излучатель может работать в ИК-диапазоне (в этом случае появляются дополнительные требования к рассадке зрителей перед видеопанелью или дисплеем — так, чтобы сигнал гарантированно добирался до всех очков) либо по радиоканалу (например, по протоколу Bluetooth, выгодно выделяющемуся своей универсальностью).

Второй вывод: насколько хорошо ни было бы организовано сопряжение работы очковых затворов и вывода стереосигнала на дисплей, частью светового потока неизбежно придется пожертвовать. Жидкие кристаллы не переводятся из одного состояния (пропускание света) в другое (блокировка) мгновенно; какую-то долю секунды в каждом цикле переключения затворов непременно будет присутствовать момент, когда оба стекла активных очков находятся в полупрозрачном состоянии — переходят из положения «открыто» в «закрыто» и наоборот.

Если на это не обратить внимания, последствия окажутся неприятными. Возникнут эффекты перекрестных помех и паразитных изображений, что существенно испортит впечатление от просмотра. Выход в том, чтобы менять один полукадр (предназначенный, допустим, для левого глаза) на мониторе другим (рассчитанным на правый) не сразу, а с задержкой, т. е. часть цикла формирования стереоскопического изображения будет занята демонстрацией «левого» полукадра, затем — пауза, с гарантией перекрывающая задержку срабатывания затворов на очках, потом — «правый» полукадр и, наконец, еще одна пауза перед показом следующего кадра, снова обусловленная инерционностью работы ЖК-затворов.

Среди преимуществ поляризационных самосветящихся стереодисплеев в сочетании с поляризационными же пассивными очками — относительно малая стоимость решения, высокая яркость и отсутствие мерцания картинки, меньшая масса, упрощенная конструкция и повышенное удобство ношения очков. Недостатки — довольно жесткие требования к размещению зрителя перед дисплеем (по дистанции и вертикальным углам обзора), формально сниженное разрешение изображения.

Известная «проблема наклона головы» — исчезновение стереоэффекта в случае, если зритель в пассивных поляризационных очках наклоняет голову вбок на заметный угол от вертикали, — характерна как раз для линейной поляризации. Эту технологию используют стереокинотеатры IMAX. Повышенную устойчивость к «проблеме наклона» демонстрирует разработка RealD, использующая световые потоки с противоположно направленной круговой поляризацией света.

В самосветящихся дисплеях применяется особая поляризационная пленка с пассивной фазовой схемой (FPR, Film-type Patterned Retarder), разработанная компанией LG и впервые продемонстрированная на прошлогодней выставке CES 2011. К настоящему

Таким образом, эффективная яркость стереоскопического изображения, которое формируется по активно-затворной технологии, оказывается ниже, чем поляризационного. Поляризационный фильтр практически полностью пропускает соответствующий ему световой поток в каждый зрачок зрителя, тогда как ЖК-пластины затворных очков в любом случае не на 100% прозрачны и часть светового потока неизбежно поглощают. Прибавим сюда ослабление суммарного светового потока благодаря вынужденному отключению дисплея для компенсации инерционности ЖК-затворов — и окажется, что для адекватного восприятия стереоизображения в рамках рассматриваемой технологии потребуется более яркий дисплей. А значит, при прочих равных, потребляющий больше энергии и интенсивнее расходующий свой «железный» ресурс.

Тем не менее достоинств у активной затворной технологии немало. Мерцание изображения (особенно заметное при быстром перемещении объектов по переднему плану кадра), заметная масса очков, необходимость их подзарядки компенсируются высоким разрешением и резкостью получаемого изображения, широким диапазоном доступных для комфортного восприятия «трехмерной» карти-

ны дистанций и углов обзора.

Особую проблему представляет мерцание, вызванное регулярным отключением и включением картинки на 3D-мониторе. Разумеется, при частоте 120 кадр/с (по 60 кадр/с для каждого глаза) сознательно такое мерцание не фиксируется, однако, оставаясь ниже порога осознанного восприятия, оно все же вызывает повышенное напряжение и утомление зрения. Усталость уже после 2–3 ч работы (игры, просмотра видео и т. д.) за монитором с активными затворными очками — объективный факт, и игнорировать его было бы опрометчиво.

Перспективным здесь представляется дальнейшее наращивание частоты смены кадров — например, до уровня 200 кадр/с для каждого глаза. Однако это заметно удорожит всю конструкцию, так что разработчики прибегнут к этому лишь в том случае, если активной затворной технологии начнут успешно противостоять на рынке ее функциональные аналоги (скажем, поляризационная).

Еще один недостаток активного стереоотображения специфичен для ЖК-панелей, которые к настоящему времени потеснили на рынке считавшуюся когда-то передовой разработкой плазму. Конструктивно ячейки жидких кристаллов, по какой бы технологии они ни строились (от простейшей TN+film до MVA или IPS), поляризуют проходящий через них свет. Так что активный ЖК-стереодисплей, если смотреть на него, склонив голову чуть набок, будет выглядеть заметно более темным, чем если

голова зрителя располагается строго вертикально.

В плазменном варианте такого потемнения заметно не будет — там формирующие изображение пиксели излучают неполяризованный свет. Да и в целом плазменный дисплей ярче жидкокристаллического (вспоминаем о неизбежном поглощении светового потока в ЖК-ячейках), так что для активной затворной стереоскопии плазма оказывается более удачным решением, чем ЖК.

Вполне вероятно, что именно на этой волне уже в ближайшее время мы увидим возрождение интереса к плазменным (теперь — «трехмерным») видеопанелям. Жаль только, что компьютерные мониторы — и тем более ноутбучные экраны — на основе плазменных технологий так никогда и не добрались до стадии коммерческих продуктов. Быть может, все у них еще впереди?

Тем более что, если отвлечься от стереоскопии, как таковой, активным затворным средствам видеопередачи найдутся и другие применения, весьма полезные в быту и работе. Например, игровая консоль может формировать на одном и том же мониторе изображения (двумерные) сразу для двух игроков. Причем каждый из них будет видеть лишь ту картинку, что предназначена для него, т. е. ту, для воспроизведения которой синхронизованы надетые им очки. В этом режиме оба затвора каждой пары очков должны открываться и закрываться одновременно, в противофазе с очками другого. Поистине благодатная эволюция популярнейшего игрового режима «разделенного экрана», split-screen!

Если снабдить активные очки доступным зрителю переключателем между «каналами», то в таком квазистереоскопическом режиме одиночный 120-Гц монитор отлично справится с ролью сразу двух 60-Гц. Например, в первом «канале», соответствующем «левому» видеопотоку стереокартинки, можно выводить в полноэкранный режим экран компьютерной игры, а во втором — Рабочий стол с открытым на нем браузером или клиентом электронной почты.

iconBIT netTAB MATRIX

www.iconbit.ru

Планшетный ПК с HDMI 1.4 и 7-дюйм полисенсорным экраном высокого разрешения (1024×600, 16:9, IPS, емкостной) идеально подходит для HD-видео, игр и чтения электронных книг. Компактный, легкий (308 г!), мощный и функциональный аппарат построен на базе Android 4.0, оснащается 1.2-ГГц процессором, G-датчиком. Имеется интерфейс USB OTG для подключения внешних носителей (флэш, НЖМД), емкость собственной памяти — 8 Гбайт, ОЗУ — 1 Гбайт, гнездо для карт памяти. Планшет совместим с внешними модемами 3G/4G (LTE).



Или, скажем, «первый» канал — собственно игровой мир; «второй» — карта, журнал событий, сводка заданий и т. п.

Аудитория и контент

Сколько бы усилий ни прилагали разработчики поляризационной и затворной технологий, их минусом, с точки зрения массового потребителя, остаются очки как таковые. Необходимость водружать что-то себе на нос ради просмотра стереокартинки может быть оправдана прелестью новизны; она не вызовет раздражения при походе в кинотеатр два-три раза в месяц. Но постоянно сидеть в очках перед собственным монитором или телевизором? А если человек и так уже носит диоптрийные очки, — ему-то каково приходится?

Многие аналитики высокотехнологичного рынка уверены, что стереоскопические технологии не проложат дороги к сердцам и кошелькам широких масс потребителей, пока не научатся обходиться без надоедливых очков. Как одно из наиболее разработанных направлений отметим *лентичулярную* стереоскопию, отлично знакомую всем, кто в детстве замирал перед «объемными» календариками, открытками и пластиковыми линейками.

В определенном смысле эта техно-

логия схожа с поляризационной, только разделение изображений, предназначенных для левого и правого глаза, производится здесь не построчно, а по столбцам формирующих дисплей пикселей. Столбцы пикселей, «работающие» на левый и правый глаза, чередуются, а поверх них на видеопанель накладывается линзовый растр из чрезвычайно тонких и длинных полуцилиндрических линз.

В результате половина пиксельных столбцов переизлучает световой поток с отклонением влево от нормали к плоскости экрана, а другая половина — вправо. На определенном расстоянии от такого дисплея «левые» потоки попадают в левый глаз зрителя, «правые» — в правый, и человеческий мозг строит на их основе полноценное «объемное» изображение.

Оборотная сторона лентичулярной технологии — снижение светового потока благодаря поглощению и паразитному рассеянию в линзовом растре, дороговизне дисплеев, обусловленной сложностью изготовления, а также уменьшенному вдвое горизонтальному разрешению итоговой картинке. Адекватная плата за возможность увидеть стереокартинку на своем телевизоре без очков, пусть и не из любой точки комнаты? Для кого-то наверняка да. В любом случае, уже готовы к промышленному производству ЖК-панели сверхвысокой четкости (формат 4K; удвоенный по каждому из измерений Full HD). Если их использовать для изготовления лентичулярных дисплеев, проблему уменьшенного разрешения можно будет на какое-то время снять.

Однако главное препятствие на пути проникновения стереоскопических технологий в наш быт — совсем не огрехи конкретных их воплощений. Суть в том, что самого 3D-контента пока маловато, а значит, нет и серьез-

ных стимулов приобретать дорогие устройства для его отображения.

Почву для стремительного распространения телеприемников высокой четкости подготовило видео в формате DVD, который подразумевал значительно более высокое разрешение экрана, чем стандартная телевизионная развертка. Посмотрев, как на самом деле должен выглядеть на экране их любимый фильм или сериал, зрители безропотно выкладывали денюжки хотя бы за видеопанель HD Ready, а то и за полноценную Full HD. Вскоре Интернет заполнил видеоконтент высокой четкости — и пиратские его разновидности, и совершенно легальные ролики на Netflix или YouTube, — так что покупатели соответствующих устройств отображения внакладе не остались.

А что со стереоскопическим контентом? Есть «Аватар»; безусловный столп жанра. Есть множество фильмов, последовавших за ним по ставшей вдруг модной стезе «трехмерности» — хотя, прямо скажем, для адекватного восприятия хорошего кино выход в третье измерение совсем не обязателен. Но, собственно, и все: помимо кинофильмов, на данный момент не существует никакого развлекательного 3D-контента. Нет мыльных опер, новостных выпусков, даже рекламных телероликов, для отображения которых необходим был бы 3D-телеприемник. Да что там; даже стереоскопическое порно в Интернете отсутствует, — а ведь именно популярность «клубничных» картинок в свое время немало поспособствовала росту популярности формата JPEG, развитию BBS, поисковых служб, да и Интернета в целом.

Правда, еще в 2011 г. стали появляться сообщения о запусках пилотных проектов «трехмерного» телевидения — в США, Финляндии, Китае, Италии, Великобритании. Но здесь опять возникает вопрос: а насколько такое вещание востребовано телезрителями? Увидеть съемки подводного мира, выполненные стереовидеокамерой, — одно; посмотреть, как «трехмерные» гости телестудии привычно рассуждают ни о чем, — совершенно другое. Наверное, все-таки не-

iconBIT XDS-73D

www.iconbit.ru

3D/HD-плеер на базе мультимедиа-процессора Realtek 1186. «Младший» брат модели iconBIT 1003D, без возможности установки жесткого диска, зато бесшумный и компактный. В этом устройстве собраны все новейшие технологии: HDMI 1.4 (с поддержкой спецификации 3D и Blue-Ray), HD-звук (DTS-HD и Dolby True-HD), Android (с возможностью установки дополнительных приложений и сервисов), IPTV, быстрый браузер с возможностью отображения Flash. Предусмотрены интерфейсы USB 3.0 и гигабитная сеть.





обходимо накопление критической массы по-настоящему интересного контента, который 3D-телеканалы будут регулярно выпускать в эфир и возможность увидеть который будет привлекать к этому эфиру зрителей.

Промежуточным решением на этом пути можно считать технологию перевода плоскостной телекартинки в стереоскопическую — «2D в 3D». Полноценный перевод такого рода возможен лишь для произведений цифровой мультипликации: достаточно всего лишь снова запустить их виртуальную съемочную площадку и отснять те же самые сцены при помощи виртуальной камеры, чуть смещенной по горизонтали по отношению к оригинальной. А с «отрехмериванием» киноклассики и прочих материалов, снятых единственной камерой и не предполагающих возможности пересъемки, дело обстоит сложнее.

Функциональностью перевода «2D в 3D» обладают сейчас многие устройства стереоскопического отображения — мониторы, ноутбуки, проекторы. Суть ее — в добавлении двумерной сцене глубины благодаря автоматическому анализу изображения и выделению на нем переднего, заднего и среднего планов. Например, если в кадре имеется движущийся объект, аналитическое ПО сразу же получает информацию о том, какие элементы кадра располагаются дальше него, а какие — ближе к зрителю. Соответствующим образом рассчитывается параллактическое смещение, и в реальном масштабе времени два видеопотока на основе исходного, чтобы сформировать для зрителя «трехмерное» изображение.

Автоматизированный перевод «2D в 3D» часто грешит бросающимися в глаза артефактами. Например, взятый средним планом певец, который стоит на ярко освещенной сцене, может выглядеть словно вырезанным из картона, поскольку автоматическая система щедро добавит глубины всей картине, а придать объем держащей микрофон руке «не догадается»: та ведь располагается в кадре статично. Более серьезный подход к переводу «2D в 3D» был применен для «отрехмеривания» легендарного фильма «Титаник». Он подразумевает уже полуавтоматический режим определения глубины каждой сцены в соответствии с задаваемой вручную картой глубин (depth map).

В любом случае, наиболее востребованным трехмерным контентом для массового рынка все-таки остаются образы, генерируемые компьютерами в реальном масштабе времени. Трехмерные игровые сцены и объекты, как и объекты инженерных и архитектурных САД-приложений, не нуждаются в каком бы то ни было дополнительном «отрехмеривании». Достаточно задействовать драйвер графического адаптера и подключить соответствующий монитор (обычно в комплекте с очками), чтобы открыть для себя полностью цифровое третье измерение.

Тем более что современные игровые ПК и рабочие станции отлично справляются с созданием виртуальных пространств — настолько отлично, что сам термин «графический 3D-ускоритель» вполне можно считать в наши дни устаревшим. Это первая плата Voodoo была именно обособленным 3D-ускорителем, а нынешние графические адаптеры (даже те, что встраиваются непосредственно в

iconBIT XDS-1003D

www.iconbit.ru

Первый в мире 3D/HD-медиаплеер на базе контроллера Realtek 1186 и флагманская модель iconBIT. В этом устройстве сконцентрированы новейшие технологии — от HDMI 1.4 с поддержкой полной спецификации 3D, Blue-Ray и HD-звук до Android и IPTV. Система оснащается портом USB 3.0 и гигабитным сетевым контроллером.



центральные процессоры) изначально и без дополнительного внешнего оборудования способны к моделированию трехмерных виртуальных сцен. С большей или меньшей эффективностью в зависимости от мощности и ценового позиционирования, но способны все.

Далекое и близкое трехмерное

«Хочешь, чтоб было сделано хорошо, — делай сам». Эта овеянная веками горького опыта мудрость как нельзя лучше проявляет себя и в отношении стереоскопического контента. Даже в доцифровую эпоху фотолюбителям не составляло большого труда создавать стереодиапозитивы, — достаточно было обзавестись специальным штативом, предусматривающим сдвиг фотокамеры в горизонтальной плоскости (чаще всего — самодельным).

Теперь жизнь «трехмерного» фото- и видеолюбителя упростилась. Рынок полон камерами, пригодными для съемки статических либо динамических стереопар: достаточно упомянуть FujiFilm FinePix REAL 3D W1, Sony HDR-TD10E, Panasonic Lumix DMC-FX78. Цена их повыше, чем у сопоставимых по качеству «плоского» изображения устройств, зато управляться с ними проще, чем с парой скрепленных вместе традиционных камер — и уж тем более с одиночным аппаратом на параллактическом штативе.

Более того, в комплекте с такими камерами обычно идут программные

медиаплееры (например, Movavi), позволяющие воспроизводить отснятое и сохраненное в особом формате стереоскопическое изображение на подходящих дисплеях или проекторах. Нет желания приобретать такую камеру, но взглянуть на собственный стереопортрет все-таки любопытно? Никаких проблем: фотосалоны, предоставляющие услугу стереоскопической фотосъемки, уже работают и на отечественном рынке.

Отрадно, что воспроизведение «трехмерного» фото и видео доступно в наши дни не только владельцам ПК, но и пользователям более демократичных устройств — бытовых аппаратных медиаплееров. Комбинация из соответствующей видеопанели, автостереоскопической или «очковой», и такого медиаплеера (в качестве примеров укажем iconBIT XDS1003D, iNeXT HD1, Digma HDMP-650) превращает любую квартиру или дом в персональный 3D-кинотеатр — для воспроизведения как собственных стереоскопических творений, так и официально приобретенных дисков Blu-ray формата 3D.

Проигрывать 3D BD после обновления прошивки позволит и стационарная игровая приставка Sony PlayStation 3. А вот мобильная консоль Nintendo 3DS с автостереоскопическим дисплеем — это «3D, которое всегда с тобой». Пусть продажи «трехмерного» персонального устройства для записных геймеров за первый год присутствия консоли на рынке шли не слишком хорошо, вины стереоскопической технологии в том

нет. Весьма сложно, оказывается, предложить рынку, десятилетиями ориентировавшемуся на плоские «платформеры», новый тип цифровых развлечений — такой, который существенно основывался бы на виртуальной трехмерности. Вероятно, время 3D-конsoles еще впереди; дело тут за разработчиками ПО.

Компактный автостереоскопический дисплей проще и дешевле экрана телевизионного формата; располагать его перед глазами нужным для создания иллюзии объема образом проще, чем выбирать точку верной посадки перед видеопанелью. Неудивительно, что «трехмерными» понемногу становятся и смартфоны. Пионером в этом сегменте рынка стала компания LG (на сегодня актуальна ее модель Optimus 3D Max); следом идет HTC со своим Evo 3D. Интересный момент в комплектации стереоскопического смартфона — двоякая цифровая камера на задней стенке, снимающая вопрос о том, откуда же брать контент для отображения на «трехмерном» дисплее.

Планшетов же со стереоэкранами на рынке существенно больше, чем смартфонов: teXet TM-7025 (требуются очки; в комплекте поставки отсутствуют), Wexler.TAB 3D (автостереоскопический), ASUS Eee Pad MeMO 3D (автостереоскопический; концепт), Perfeo PAT712-3D (недавно анонсирован, детали устройства пока не известны), Ematic eGlide Prism (английский). Возможно, дело в том, что как устройство для развлечения планшет и предпочтительнее смартфона, и универсальнее специализированной игровой консоли — и потому представляется разработчикам более привлекательным с точки зрения успешного продвижения на рынке.

Помимо виртуальной «трехмерности», современным высоким технологиям по силам и вполне реальная, осязаемая, благодаря 3D-сканерам и принтерам. Это обособленная отрасль, заслуживающая отдельного разговора; отметим только, что овеществленные цифровые модели на удивление органично связывают виртуальный и реальный миры. Примерно так же, как голографические проекции и дисплеи



объемного отображения — технологии, уже довольно широко применяемые в промышленности и исследовательских отраслях, но пока не готовые выдвигаться на массовый рынок.

В начале нынешней весны стало известно о новой патентной заявке компании Apple под названием «Эффекты трехмерного пользовательского интерфейса на экране с использованием свойств движения». Суть ее в том, что фронтальная камера цифрового устройства (например, смартфона) отслеживает положение глаз пользователя и определяет характер внешней освещенности, а затем корректирует в соответствии с ними отображаемый на дисплее интерфейс.

Так, всем давным-давно привычны условные тени, которые отбрасывают на Рабочий стол интерфейсные окошки в различных пользовательских ОС. Патентованная технология Apple позволит определить, где находится текущий источник освещения (солнце, настольная лампа и т. п.), и в соответствии с этим «отбросит» тень от командного окошка в нужную сторону. При повороте планшета относительно источника света тень тоже будет перемещаться, что добавит интерфейсу реалистичности.

Вполне вероятно, что именно таким и будет магистральный путь проникновения «трехмерности» в цифровую повседневность: исподволь, начиная с несложных броских эффектов, понемногу приучая пользователя к мысли о доступности третьего измерения на плоском глянцевом дисплее его излюбленного устройства. А там уже появится более осознанная потребность в стереоскопическом кино и видео; станут непривычно плоскими компьютерные игры без явного 3D-эффекта... Аппетит приходит во время еды — и, судя по всему, уже в самом ближайшем будущем разработчики трехмерных цифровых технологий (в кавычках или без них) сервируют для нас с вами весьма изысканный стол.