

Технологию дополненной реальности в России используют недавно, хотя в этом году ей исполняется 20 лет. Валерия Холодкова из компании EligoVision рассказывает о тайнах технологической «кухни» на примере свежих российских разработок.

Смешать, но не взбалтывать



Валерия Холодкова — эксперт в области выставочного маркетинга и продвижения hi-tech товаров, директор по маркетингу компании EligoVision, автор и владелица ресурса по выставочному консалтингу Business3D, консультант по повышению эффективности участия в деловых мероприятиях.

Дополненная реальность — это одна из многих технологий взаимодействия человека и компьютера. Ее специфика заключается в том, что программным образом визуально совмещается два изначально независимых пространства: мир реальных объектов вокруг нас и мир виртуальный, воссозданный на компьютере. Новая виртуальная среда образуется путем наложения запрограммированных виртуальных объектов поверх видеосигнала с камеры. Интерактивной она становится с помощью специальных маркеров.

Дополненная реальность уже много лет используется в медицине, в рекламной отрасли, в военных технологиях, в играх, для мониторинга объектов и в мобильных устройствах. Свою экспансию в России в прошлом году она начала с двух основных отраслей: рекламно-выставочной и игровой.

Основа технологии дополненной реальности — это система оптического трекинга. Это значит, что «глазами» системы становится камера, а «руками» — маркеры. Камера распознает маркеры в реальном мире, «переносит» их в виртуальную среду, накладывает один слой реальности на другой. Т.о. создается «мир дополненной реальности».

Развитие идет по двум основным направлениям: с использованием технологии на базе маркеров и «безмаркерной» технологии.

«Безмаркерная» технология работает по особым алгоритмам распознавания, где на окружающий ландшафт, снятый камерой, накладывается виртуальная «сетка». На этой сетке программные алгоритмы

находят некие опорные точки, по которым определяют точное место, к которому будет «привязана» виртуальная модель. Преимущество «безмаркерной» технологии в том, что объекты реального мира служат маркерами сами по себе, и для них не нужно создавать специальных визуальных идентификаторов.

Технология на базе специальных маркеров, или меток, удобна тем, что они проще распознаются камерой и дают ей более жесткую привязку к месту для виртуальной модели. Такая технология работает практически без сбоев и именно о ней пойдет речь в этой статье.

Что снаружи?

Инсталляция системы дополненной реальности, как и любой системы визуального отображения, может быть создана при помощи различных инструментов. Например, сегодня можно найти технологию, которая работает даже на обычном мобильном телефоне со встроенной камерой. Есть множество примеров «дополненной реальности», выполненных на стандартном ноутбуке, оснащенный web-камерой. Безусловно, существуют и более масштабные инсталляции, для которых требуются серьезные графические станции и крупные экранные системы, 2D и 3D дисплеи, контент в моно и стерео форматах, а также качественная звуковая система.

Известно, что любую систему можно разбить на составляющие. Для создания инсталляции на базе дополненной реальности необходимы следующие компоненты:

Графическая станция — это может быть мобильный телефон, ноутбук,

персональный компьютер, графическая рабочая станция с профессиональной видеокартой. Одним словом, компьютер.

Система отображения — экран телефона, монитор, моно или стерео монитор, проекционный экран.

Камера — благодаря ей мы получаем «слепок» реального мира, на который специальное программное обеспечение накладывает виртуальные объекты. Какую камеру лучше использовать для систем дополненной реальности? Есть существенные различия между использованием web-камеры и профессиональным оптическим решением для крупных инсталляций, о которых также пойдет речь ниже.

Программное обеспечение — это математические алгоритмы, которые позволяют камере увидеть рамку метки в окружающем пространстве, распознать картинку внутри метки, затем определить, какая именно модель программно «привязана» к метке. И, наконец, «положить» ее на метку таким образом, чтобы виртуальный 2D или 3D объект повторял любое движение реальной метки.

Метки, или маркеры

Что такое маркеры, или метки? Говоря профессиональным языком, это визуальные идентификаторы виртуальных 2D и 3D моделей.

Существуют различные типы меток, но у всех них есть две общие черты. Первая — это специальная «рамка», по которой камера определяет появление метки в окружающем ландшафте. А вторая — массив точек внутри рамки, иначе говоря, «картинка» метки, по которой камера распознает, какая именно

модель «привязана» к ней и что следует выводить на экран.

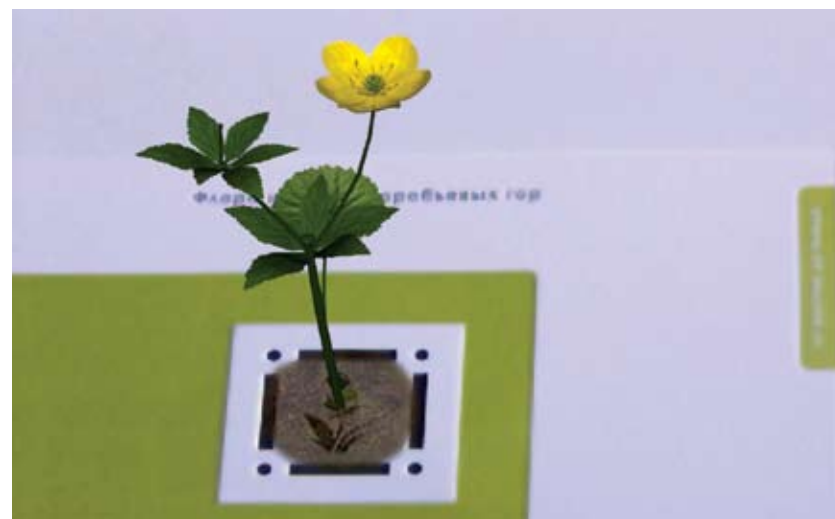
Визуально метка выглядит как черно-белая картинка в форме квадрата. Периметр метки обозначен черной рамкой, внутри которого находится белый квадрат меньшего размера. Внутри квадрата находится «картинка» метки, также обычно черная. Рамка метки должна быть максимально четкой и контрастной

в единую интерактивную систему. Основная задача системы — определить трехмерное положение реальной метки по ее снимку, полученному с помощью камеры.

Процесс распознавания происходит поэтапно. Сначала «снимается» изображение с камеры. Затем программа распознает пятна на каждом кадре видео в поисках заданного шаблона — рамки метки. Поскольку

а на мониторе компьютера. Однако уровень погружения зрителя легко усилить, используя вместо небольших мониторов большие проекционные поверхности. А чтобы добиться самого сильного эффекта, специалисты вместо 2D дисплеев используют стереоскопические поверхности с хорошим уровнем глубины.

Бывает, что при движении метки объект может «соскочить» с нее или



по сравнению с остальными объектами реального мира. Ее основная функция — задать точный размер и положение метки для камеры.

Компания EligoVision разработала и успешно применяет метки, которые представляют собой рамку с тонким контуром из четырех линий и опорных точек на углах квадрата. Точки используются для того, чтобы «камера» безошибочно определила углы метки и максимально точно перенесла ее положение и ориентацию из реального пространства в виртуальное. Разработка EligoVision называется «живые 3D метки». От довольно широко используемых меток с черной квадратной рамкой метки EligoVision отличаются не только графикой, но и заложенным в технологию их распознавания специальным алгоритмом.

Что внутри?

Технология дополненной реальности это, в основе своей, программное обеспечение, т.е. специальные математические алгоритмы, связывающие камеру, метки и компьютер

видео передается в формате 2D, то и найденная на кадре рамка метки определяется как 2D контур. Как только камера «находит» в окружающем пространстве рамку, следующая задача системы — определить, что именно изображено внутри рамки. После того, как это сделано, система строит виртуальную 3D модель в двухмерной системе координат изображения с камеры и привязывает ее к метке. В результате — как бы мы ни передвигали метку в реальном пространстве, виртуальная 3D модель на экране будет точно следовать за ее движениями.

Выдуманные функции и реальные проблемы

Среди тех, кто только знакомится с системами дополненной реальности, есть одно распространенное заблуждение. Многие считают, что трехмерный виртуальный объект можно спроецировать прямо на реальную метку, лежащую на столе или на руке.

Это не так, реальность дополняется не в пространстве вокруг нас,

вовсе исчезнуть с экрана. Это означает, что камера просто перестала «видеть» метку.

Для этого есть пять основных причин.

Освещение — затемненная зона, слишком яркое направленное освещение, лампа дневного света, светочувствительность камеры, — все эти параметры напрямую влияют на уровень распознавания метки.

Расположение реальной метки в пространстве по отношению к камере. Поскольку камера должна четко и целиком видеть рамку метки, она не сможет распознать ее, если метка будет под наклоном или если область рамки будет закрыта, например, рукой. Еще одна причина — слишком быстрое перемещение метки из стороны в сторону. Большинство любительских камер просто не успевает отследить ее перемещение по частоте кадров в секунду и «теряет» метку вместе с моделью.

Если первые две сложности легко устранить, просто следуя инструкции по применению, то третья проблема — более серьезная. Она



А, В: Как только камера «находит» рамку, система строит виртуальную 3D модель в двухмерной системе координат и привязывает ее к метке.

связана с **калибровкой камеры**. Калибровка нужна, чтобы построить модель реальной камеры в компьютерном пространстве. Чтобы добавить в поступающую с камеры на экран 2D картинку перспективу и глубину, нужно определить параметры перспективной проекции для камеры. Это можно сделать в домашних условиях, используя «шахматную доску» и специальное программное обеспечение.

Для профессиональных инсталляций калибровка — один из обязательных этапов настройки. В домашних условиях пользователь, скорее всего, не станет калибровать web-камеру. А поскольку такие камеры имеют небольшие искажения типа «рыбий глаз», то при отсутствии калибровки и без выравнивания искажений приложения дополненной реальности будут работать с помехами.

Еще одна проблема, которая часто относится к web-камерам — это **низкое оптическое разрешение** камеры.

Любительская оптика, тем более встроенные камеры на ноутбуках, как правило, не обладают хорошими объективами. Поэтому они дают больше нелинейных искажений и проблем в работе с метками дополненной реальности. Например, если метка будет находиться слишком далеко от камеры или на границе ее видимости, то последняя ее просто «не увидит». Этот вопрос решается покупкой лучшей камеры и ее последующей калибровкой.

И последняя проблема — **программное обеспечение**. Некоторые написанные с ошибками алгоритмы распознавания могут давать погрешности во время распознавания рамки и считывания «картинки» на метке. В этом случае модели будут отображаться некорректно или вовсе исчезать с экрана.

Создание 3D модели для «живых меток»

В качестве примера возьмем 3D модель совы — серой неясыти (лат.

Strix aluco) — сделанной для одного из проектов компании EligoVision. Первый шаг — идея. Разрабатывается концепция модели, ее анимация и эффекты. В данном случае требуется создать фотореалистичную модель совы, «оживить» ее анимацией и привязать к ней аудио.

В программе для трехмерного моделирования дизайнер создает полный каркас модели. В нашем случае модель создавалась вручную на основе множества фотографий. Затем на созданный каркас накладываются текстуры — перья, клюв, когти, на дерево — текстура коры, среза и т.д. Третий этап — «оживление», или анимация трехмерной компьютерной модели. На «живой 3D метке» EligoVision сова вертит головой, двигает плечами и хвостом, а также моргает. Совы движутся весьма специфично, поэтому перед анимацией реальные движения птицы были тщательно изучены на видео, а затем смоделированы.



Есть ряд тонкостей, которые нужно учитывать при создании анимированной 3D модели для метки. Поскольку метка может находиться в интерактивной зоне неограниченно долго, то может пройти не одна, а несколько десятков итераций одного сюжета. Поэтому анимацию, как правило, делают циклической с плавными переходами между стадиями.

Еще один важный момент — масштабирование модели под размер метки. Между размером самой метки и размером виртуальной модели на ней существует прямая зависимость. Поэтому, если показать системе две одинаковые метки разного размера, то на экране вы увидите две одинаковых модели разного размера. «Подгонку» модели лучше рассчитывать заранее, используя в качестве исходного стандарта самый удобный для пользователя размер.

Кроме того, на стадии моделирования нужно заранее правильно запрограммировать расположение



модели относительно метки. При внесении метки в интерактивную зону картинкой к пользователю модель тоже должна бы «лицом» к нему, а не «бокком» или «спиной». Камера четко считывает расположение картинки на метке и «сажает» 3D модель в соответствии с запрограммированным расположением.

Ну и последнее. При создании фотореалистичной трехмерной модели с анимацией не стоит утяже-

лять виртуальные сцены количеством полигонов — геометрических форм, которые используются дизайнерами для создания 3D модели. Чем менее детализированной будет модель и чем меньше полигонов будет использовано, тем легче и быстрее она будет работать реальном времени.

Один из самых сложных этапов — программирование физики модели. Он используется не всегда, но если он есть, то конечный результат



Comprehensive Colour Adjustment™

Совершенно очевидно, что новая Christie M Series обеспечивает динамичные красные, чистые желтые и реалистичные телесные тона сразу после включения.

Поскольку современные проекторы призваны объединять сигналы, поступающие с разных источников, и создавать изображение без заметных стыков, мы предусмотрели возможность точного управления и настройки цвета. Вы увидите разницу между хорошим и превосходным результатом.

Полная цветовая коррекция (CCA™), применяемая в каждой модели M Series, позволяет индивидуально настроить RGB каналы для согласования цветов между проекторами, чтобы получить гармоничный и реалистичный образ. Почти что с невероятной естественностью.

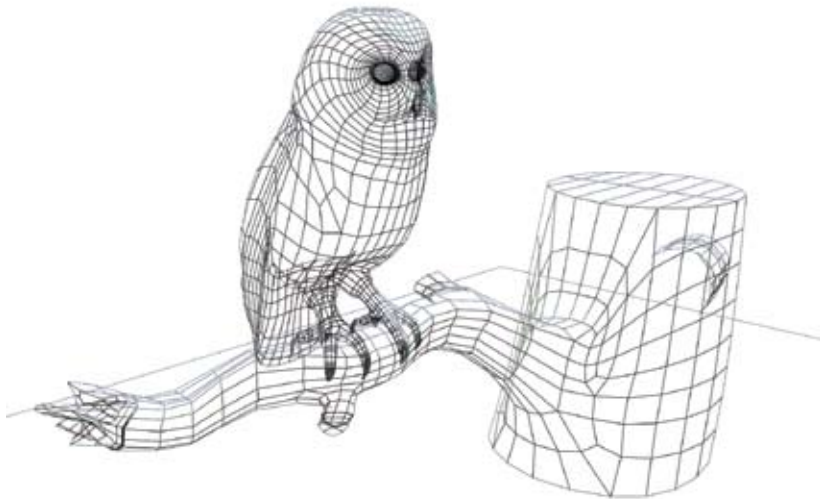
m
series

It all adds up.

- Высококачественная трехчиповая система DLP®
- Уникальная система с двумя лампами PVP (200 Вт или 350 Вт)
- Регулируемая яркость в диапазоне от 2100 до 10 450 люмен
- Электропитание от источника напряжением всего 120 В с обеспечением полной яркости
- Потребляемая мощность 1320 Вт при максимальной яркости 20 Вт в дежурном режиме
- Аппаратное разрешение SXGA (1400 x1050) или HD (1920x1080)
- Два входных канала высокой четкости для сигналов HD 4:4:4
- 10-битная обработка изображения
- Световая система без фильтров, в пылезащищенном исполнении
- Интеллектуальные оптические системы (ILS™) с вызовом из памяти установок для фокусировки, изменения масштаба и сдвига изображения
- Полная цветовая коррекция – функция *Colour Adjustment™*
- Моторизованный желтый режекторный фильтр (только модели HD)
- Динамическая регулировка диафрагмы (регулируемая контрастность)
- Функция автоматической калибровки яркости *LiteLOC™* для мозаичных или наложенных изображений
- Встроенная функция *Christie Twist™* для бесшовного кадрирования на широких изогнутых поверхностях, совместимая с функцией *Christie AutoStack™*
- Внутренняя многооконная/многоэкранный обработка (для матричных структур вплоть до 3 x 3)
- Полное управление проекцией и диагностика на уровне компонентов, отключение изображения через web-браузер
- По габаритам на 33% меньше самых близких конкурентов.

когда параметры имеют значение.

CHRISTIE®



А, В: Сначала в программе для трехмерного моделирования создается каркас модели, затем на него накладываются текстуры и, наконец, модель «оживляется».

этой работы всегда выглядит очень эффектно.

Что такое «физика» модели?

Любое движение метки в реальном пространстве влечет за собой изменение модели в виртуальном пространстве. Например, на метке находится виртуальная плоскость с шариком в горизонтальном положении. Программирование позволяет скатить виртуальный шарик вниз по виртуальной наклонной плоскости, если в реальном мире пользователь наклонит метку перед камерой. Камера распознает положение метки в реальном мире и моделирует ситуацию в виртуальном мире исходя из заданных законов физики. Если на этой поверхности будет размещены два виртуальных шарика, один со свойствами материала «дерево», а второй — стальной, то скорость движения будет различной, и один шарик докатится до края плоскости быстрее, чем другой, при одинаковом наклоне. Все эти нюансы и возможности конкретной метки просчитываются математически на программном уровне. Например, в упомянутой выше соевой можно запрограммировать физику модели так, что птица будет взлетать с ветки при ее наклоне. На этом же этапе программируются и анимируются всевозможные взаимосвязи между различными «живыми 3D метками», например, соединение в реальном времени нескольких элементов конструктора, каждый из

которых запрограммирован на отдельной метке.

Следующая стадия — программирование сопровождающего модель аудио.

Аудио файл «нарезается» в нужном формате нужной длины, и программным образом «привязывается» к картинке на метке. Когда система распознает картинку, она автоматически загружает аудио файл. Если в зону действия системы попадает несколько меток с аудио, то в большинстве проектов система автоматически ставит режим «без звука» («mute»). К метке можно привязать аудио файл любой длительности, он может воспроизводиться циклично, единожды или несколько заданных раз с нужными интервалами.


Один из последних этапов — это **внешний дизайн** метки. Когда 3D модель готова и уже очевидно, как она будет выглядеть, прорисовывается ее упрощенное изображение для картинке на метке. Именно это изображение затем вводится в систему как символ для визуального распознавания камерой и «привязки» к нему конкретной виртуальной модели. В принципе, картинкой метки может служить любое изображение, в том числе и штрих код, однако опыт показывает, что пользователи быстрее и легче работают с очевидными графическими символами, например, с изображением совы, чем «вслепую» со штрих кодом.

Завершающим этапом является сведение всех стадий в виртуальной

интерактивной среде дополненной реальности. Система «живые 3D метки» компании EligoVision работает в открытой программной среде — OpenSceneGraph, в которой написаны специальные программные библиотеки, математические модули и алгоритмы. Они позволяют работать с приложениями дополненной реальности в реальном времени на разных дисплейных системах. Разработчики EligoVision строят такие системы как на базе различных стереоскопических дисплеев и экранов большого размера, так и на стандартных мониторах.

Какое у этой технологии будущее?

Любой проект на основе «живых 3D меток» — это своего рода интерактивный конструктор, где каждый элемент создается отдельно, а потом интегрируется в единую интерактивную среду. Технология легко масштабируется, изменяется и дополняется. Ее легко установить и запустить на обычном офисном компьютере.

На Западе дополненная реальность уже давно используется как необычный имиджевый маркетинговый инструмент для рекламы и привлечения внимания широкой аудитории. Все говорит о том, что и на российском аудиовизуальном рынке дополненная реальность чувствует себя вполне комфортно. Надеемся, так оно и будет продолжаться. 

Подробнее:
www.eligovision.ru