

# Системы для создания анимации и графики

Семен Макаров, ведущий технический специалист SVGA

**Н**а сегодняшний день графика и анимация – это наиболее развивающиеся направления в киноиндустрии, мультипликации и 3D-моделировании. Многие смотрели «Аватар» Джеймса Кэмерона и даже не задумывались, что при создании этого фильма использовались самые современные технологии.

С каждым годом появляются все более мощные ПО и инструменты для создания и обработки изображений, позволяющие полностью обеспечить рабочие группы необходимым функционалом и реализовать любые творческие идеи, причем экономически эффективно. О таких решениях и пойдет речь ниже.

## Vicon

Технологии и решения для захвата движения Motion Capture компании Vicon уже 30 лет раздвигают границы возможного при создании 3D-анимации для кинопроизводства, в медицине, спорте, промышленности, виртуальной реальности и естественных науках. Клиенты Vicon более чем в 70 странах во всем мире создают удивительные работы, пользуясь технологиями компании. С помощью решений Vicon были созданы такие картины, как «Трон: Наследие», «Полярный экспресс», «Звездные войны», «Рождественская история», «Человек-паук», «Пираты Карибского моря» и др.

В основе работы лежит принцип отражения NIR-сигналов от пассивных маркеров и попадание отраженного света на матрицу специальной камеры с дальнейшей обработкой результатов по специальным алгоритмам.

Процесс захвата происходит следующим образом: на объект, движение которого требуется захватить, устанавливаются пассивные маркеры таким образом, чтобы переключение его движущихся частей, а также их ориентация в пространстве однозначно определялись (например, изгибы рук и ног). Вокруг площади, по которой планируется перемещение объекта, устанавливаются специальные камеры, разработанные в Vicon. Эти камеры осуществляют не обычную видеосъемку, а улавливают излучение в диапазоне ИК или близком к нему. Вокруг объектива камеры расположены светодиодные кольца, которые и генерируют это излучение. Далее оно отражается от маркеров и попадает на матрицу. Таким образом, каждая камера получает проекцию точек на матрице, а совокупность проекций позволяет определить координаты точек в объеме, а также расположение камер друг относительно друга. Для того чтобы построить точную объемную модель виртуального пространства, производится калибровка системы с помощью специального калибровочного устройства (Wand), на котором расположены маркеры (они могут быть как активными, так и пассивными), а их расположение точно зафиксировано в ПО, которое анализирует сигналы камер.

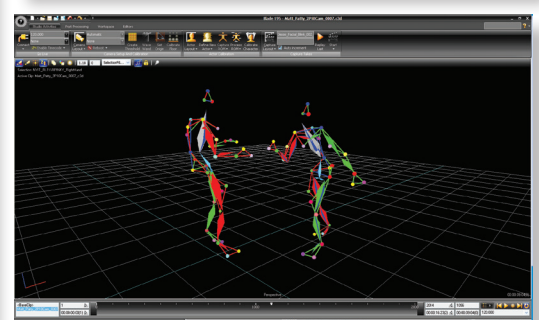
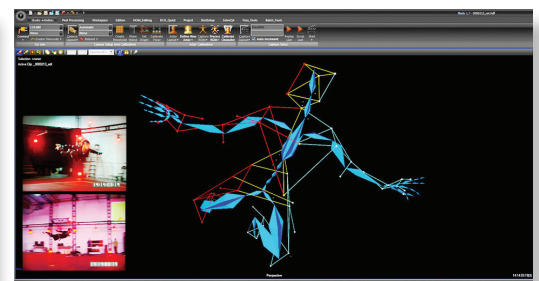
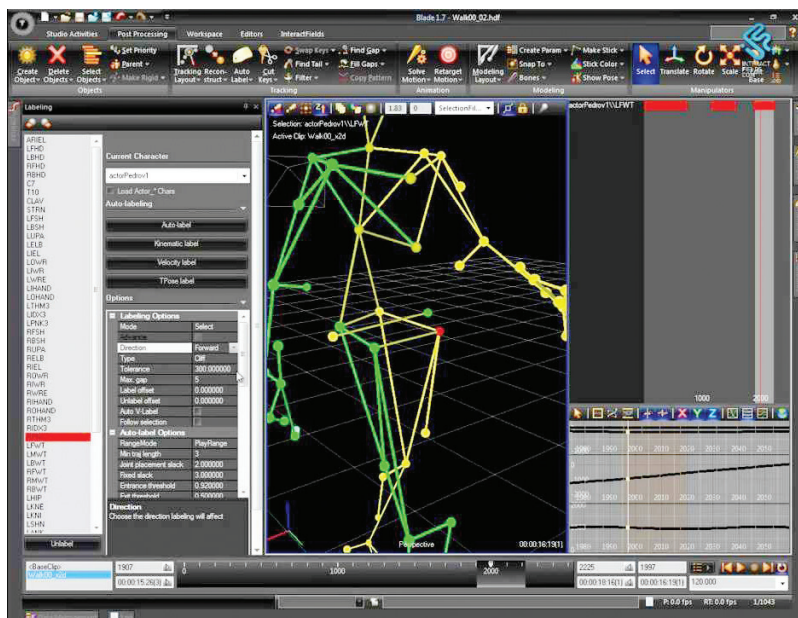
После того как калибровка окончена, можно приступать к работе. Объект помещается на рабочую площадку, расположенные на нем маркеры, отражая излучение, передают свои координаты в ПО. Группа маркеров опреде-

ляется как единый объект, после чего можно определить внутренние взаимосвязи, а также ввести в сцену дополнительные объекты и персонажей. Когда выполняется захват движения человека, маркеры располагаются на суставах рук и ног, на голове, туловище, чтобы их расположение передавало картину движения человека максимально полно. Так как в сцене может одновременно находиться несколько персонажей, для корректной привязки реального актера к его модели используется специальная площадка, где располагаются маркеры, взаимное положение которых позволяет однозначно определять принадлежность виртуальной модели.

Затем производится захват данных в реальном времени и запись их в виде потока цифровых данных. В случае необходимости можно также записать синхронное видео, которое в дальнейшем поможет при корректировке записанных MoCap-данных и визуальном представлении действий актеров в сцене.

Для создания анимационной продукции компания Vicon разработала специальное приложение Vicon Blade. Оно содержит различные инструменты для захвата данных, создания виртуальных цифровых моделей, чистки данных, настройки камер и управления ими, потоковой передачи данных в реальном времени в сторонние приложения.

MoCap-данные могут быть использованы двумя способами:



Проработка движения моделей на основе данных MoCap

- ◆ записаны для сохранения и последующей чистки. Чистка подразумевает восстановление и корректировку потерянных маркеров и траекторий. Готовый материал можно экспортировать в различные приложения типа Maya или 3ds max либо передать в виде потока в Motion Builder;
- ◆ переданы в виде потока в реальном масштабе времени через дополнительный программный модуль iKinema в Maya и в Motion Builder, а также с помощью дополнительного приложения Vicon Pegasus в игровые движки Unity и Unreal Engine.

Основным достоинством решения Vicon является высокая точность получаемых данных, а также возможность осуществлять захват движения как в помещении (камеры серий Bonita и T), так и на улице (серия T). Благодаря поддержке высокой частоты съемки (до 1000 кадр/с) можно выполнять захват быстро движущихся объектов. В зависимости от количества камер и общей конфигурации комплекса число и сложность захватываемых объектов практически не ограничены. В зависимости от типа объекта и условий работы могут использоваться пассивные маркеры различного размера и типа (сферические и клеящиеся окружности).

У Vicon также есть решение Vicon Cara для захвата мимики лица. Тут тоже используется маркерная технология, для захвата изображения используются четыре видеокамеры. Видеоизображение записывается и анализируется в режиме отложенного времени. В результате получается объемная модель лица. Несмотря на то, что обработка осуществляется не в реальном времени, готовая модель будет содержать данные для синхронизации с основной моделью. В итоге пользователь получает модель человека с данными мимики лица.

Безусловно, с мимикой можно все сделать и без Cara, однако тогда потребуются больше камер Bonita или T, что повлечет определенные технические трудности, так как придется установить дополнительные устройства для обеспечения уверенного захвата со всех сторон.

## Autodesk

Для создания объемных моделей и 3D-анимации чаще всего применяются Maya, 3ds max и Motion Builder. Инструментарий этих систем позволяет создавать сложные модели, сборки и сцены, работать над анимацией, визуализировать готовые изображения и видеоролики.

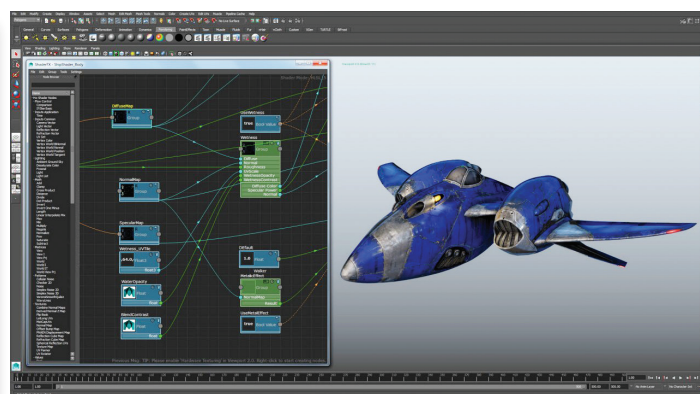
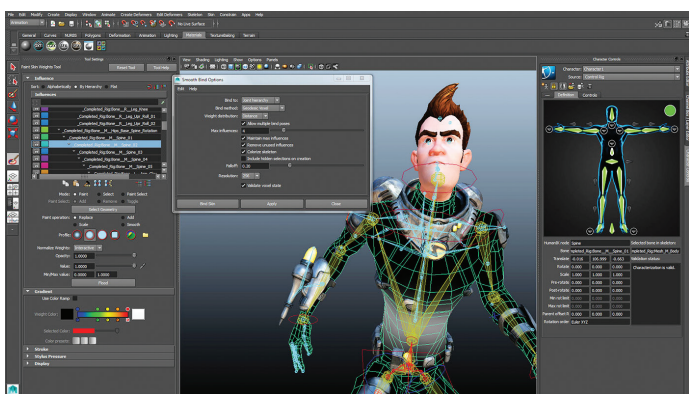
Autodesk Maya предназначена главным образом для создания персонажей. Здесь можно создавать сложные 3D-модели с поддержкой полигонального моделирования, повторного использования топологии, работать с UV-текстурами, моделировать полигональные сети и сети сглаживания, а также поверхности. Встроенные средства создания эффектов и динамики сцен дают возможность работать с мехом, волосами, шерстью и травой (Maya Fur), моделировать сложные эффекты с использованием систем частиц, реалистичную деформацию материалов. Кроме того, поддерживается моделирование атмосферы, жидкостей и открытых водных поверхностей. Для ускорения и оптимизации работы разработчики добавили поддержку скриптов и API, благодаря чему формирование сцены, анимация и создание элементов объекта может быть описана с помощью сценария с применением сложных логических цепочек и множества переменных. Также пользователь может интегрировать проект Maya с решениями сторонних разработчиков и осуществлять обмен данным в реальном и отложенном масштабе времени. Имеются встроенные средства управления элементами и сценами на основе графов, интеграция 2D- и 3D-компонентов.

Готовая 3D-модель, будь то сцена или отдельный персонаж, может быть доработана путем применения различных эффектов типа затенения, кистей для раскрашивания, а камере можно придать сложную траекторию движения. Встроенное управление просчетом (визуализацией) позволяет создать реалистичное изображение или видеоролик.

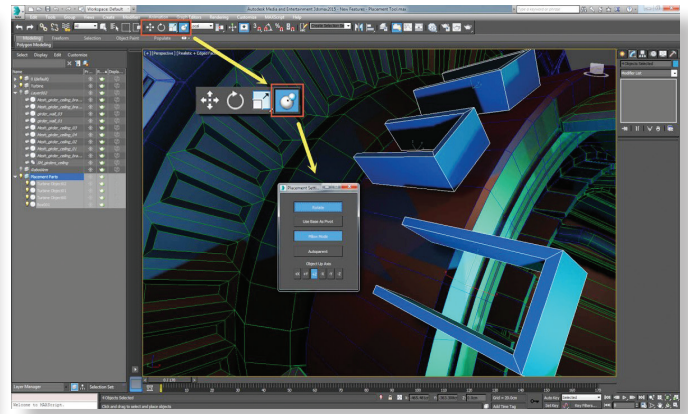
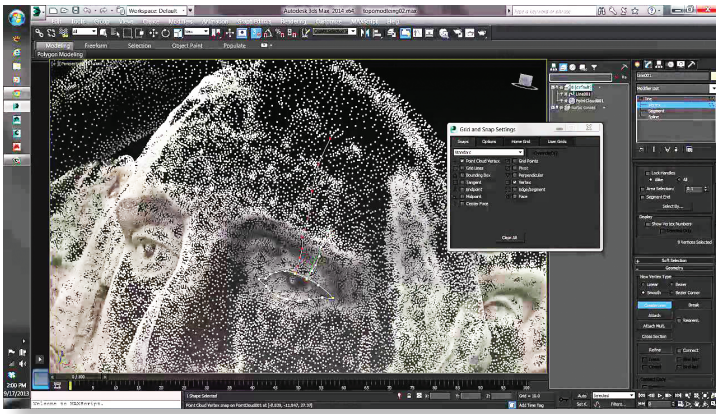
Autodesk 3DS MAX служит для создания различных моделей и сцен, однако наиболее часто она применяется при моделировании ландшафтов, интерьеров, архитектурных сооружений и различных механизмов. Поддерживается создание моделей из облака точек, полученных при сканировании пространства. Применение деформаторов, в том числе анимированных, предоставляет пользователю возможность создавать практически любые формы и поверхности без необходимости выполнения множества итераций по редактированию полигонов, вершин и граней. Начиная с 2015-й версии разработчики добавили создание расширенных шейдеров HLSL и фаски между прямоугольными поверхностями, работу со стереокамерой, улучшили визуализацию Active Shade и ускорили сам процесс формирования фотореалистичной картинки.

Также среди новшеств следует отметить поддержку сценариев на языке Python, расширенные возможности управления сценариями, поддержку формата Alembic. Встроенные инструменты размещения объектов помогают легко позиционировать компоненты внутри больших сборок без необходимости точной привязки – просто путем перетаскивания объекта на нужную плоскость и расположения его там. Встроенные функции заполнения пространства помогают моделировать толпу, ее поведение и движение персонажей, причем очень реалистично. Для интеграции 3D-изображений в фотографии или видео предусмотрены механизмы сопоставления камер, что позволяет точно расположить объемные плоскости и координатные оси и корректно сориентировать расположение объемной модели и 2D-изображения, придав общей сцене естественность, сохранив перспективу и пропорции.

Autodesk Motion Builder позволяет работать над анимацией персонажа, совмещая в едином рабочем пространстве персонажей и объекты окружающего пространства. Инструментарий обеспечивает манипулирование



Работа в Maya



## Моделирование в 3ds max

характеристиками объектов, внесение допусков и изменений. Но наиболее интересной является возможность визуализации сцены в реальном масштабе времени с применением движений персонажей. Приложение позволяет в режиме реального времени принимать поток из Vicon Blade и сопоставлять его с персонажами. Это дает возможность внедрить объекты в сцену и немедленно увидеть результат работы актеров без какой-либо дополнительной обработки по синхронизации данных от различных источников и выполнения операций просчета. Кроме движения персонажа, с помощью дополнительного программного модуля Faceware Live можно передавать мимику актеров. Motion Builder синхронно получает и обрабатывает все данные, формируя рабочую среду с вписанными в нее героями, движения и мимика которых в реальном времени встраиваются в 3D-модель сцены.

## 3Delight

Для качественного просчета готовых анимационных роликов с реалистичным качеством широко применяется данное приложение. Оно может использоваться как замена штатного модуля просчета для 3ds max или Maya, предоставляя пользователю более качественный результат и возможность использования детальных настроек. Поддерживаются алгоритмы path-tracing и REYES для модификации в реальном времени камеры, освещения и материалов. Улучшены механизмы сглаживания, вычисления и построения смещений с субпиксельной точностью, а также работа с глубиной резкости и размытием движения. Другим существенным достоинством является точный и качественный просчет меха и волос, которые на готовом изображении выглядят предельно реалистично. Опытные пользователи могут использовать в работе RenderMan-совместимые RIB-файлы, а также создавать собственные программные модули с помощью API на языке C++.

## Golaem Crowd

Это инструмент для генерации персонажей в достижимых областях сцены (например, размещения армии в поле, вне деревьев и скал). После того, как персонажи толпы готовы для перемещения по сцене, модуль обеспечивает навигационное поведение, чтобы заставить их пройти от точки А до точки В автономно. Это допускает автоматическое навигационное вычисление петли, основанное на дорожной карте, планирование пути и конфигурируемое руководящее поведение (включая реактивное предотвращение коллизий). Встроенный механизм анимации позволяет воспроизвести ранее созданное движение даже персонажей различной морфологии. Golaem Crowd может адаптировать движения к поверхности и автоматически вычислять переходы при движении на двух или четырех ногах.

Golaem Crowd опирается на несколько программных компонентов Golaem:

- ◆ Golaem Behavior позволяет создавать и применять сложные варианты поведения из готового набора;
- ◆ Golaem Motion – это механизм анимации в реальном масштабе времени с автоматическим переносом, слиянием и смешиванием движений с морфологией любого типа;
- ◆ Golaem Path содержит данные и инструменты для нахождения траектории движения и навигации в сложных 3D средах;
- ◆ Golaem Physics обеспечивает связь с физической библиотекой Bullet и предварительно сконфигурированным поведением марионетки;
- ◆ Golaem Population содержит инструменты для размещения объектов и определения их количества.

Все эти программные компоненты встроены в набор инструментов и адаптированы к Maya.

## Faceware Technologies

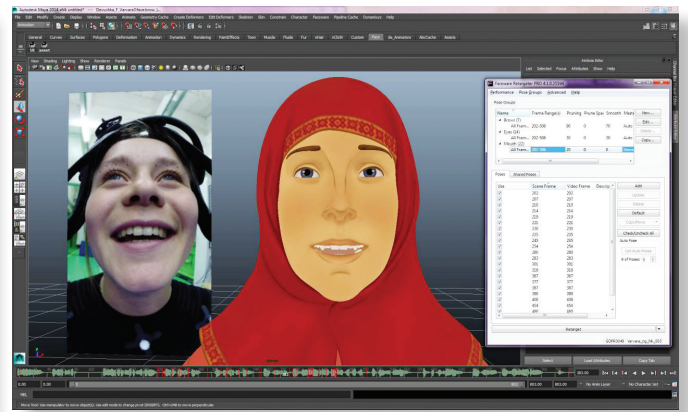
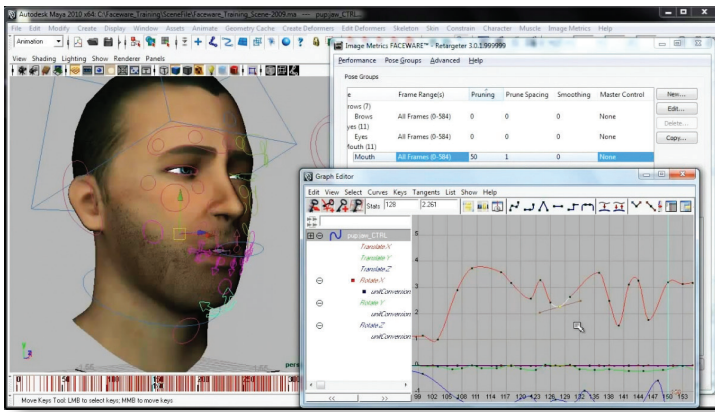
Компания занимается разработкой решений для захвата движения мимики человека. Все они делятся на две категории: обработка данных в реальном масштабе времени и об-

работка уже записанных данных. Продаются приложения как в виде готовых комплектов, так и в виде программных лицензий.

Для обработки используются обычные видеофайлы, причем поддерживается широкий спектр распространенных форматов. Другими словами, даже видео с web-камеры может быть обработано. Камера, причем не обязательно профессиональная (даже камера мобильного телефона), располагается непосредственно перед лицом актера. Главное, чтобы лицо было в центре кадра, иначе приложение теряет основные фрагменты лица и не может произвести анализ. Для качественной работы профессионалы обычно используют специальные шлемы, которые позволяют жестко зафиксировать камеру напротив лица. Отлично подходит вариант с использованием Vicon Cara Live в комплектации с одной камерой.

Разработчики создали три приложения:

- ◆ Faceware Analyzer – предназначено для обработки записанного видео, его анализа и создания цифровой модели мимики на основе видеоряда. Обработанные данные сохраняются в векторном виде в собственном формате и в дальнейшем могут быть переданы в Maya, 3ds max и Motion Builder. Но это выполняет уже другое приложение. Analyzer выходит в версиях Lite и Pro. Основным их различием является возможность автоматизации основных действий, а также проведение тонкой настройки к различным типам лица и задания вручную обрабатываемых зон;
- ◆ Faceware Retargeter – по сути, не является самостоятельным приложением, а устанавливается как модуль для Maya, 3ds max и Motion Builder. С его помощью данные, полученные в Analyzer, импортируются в приложение и привязываются к заранее созданной 3D-модели;
- ◆ Faceware Live – предназначено для работы с лицом в реальном масштабе времени. Данные обрабатываются на лету и передаются напрямую в Maya, 3ds max или Motion Builder.



### Интерфейс модуля Faceware Retargeter

В качестве готовых комплектов предлагаются GoPro Headcam Kit и HD Pro Headcam Kit. В их состав входит камера, шлем, а также набор ПО. Вариант с GoPro относится к начальному уровню, в него входят (кроме камеры и шлема) Analyzer Lite и Retargeter Lite. Этого вполне достаточно для начала работы и освоения технологии. Комплект HD Pro Headcam Kit содержит камеру, дисковый рекордер, приложения версии Pro, а также позволяет передавать видеосигнал по радиоканалу.

### Тоон Вoom

Компания выпускает системы для профессиональных художников-аниматоров (Harmony, Storyboard), а также приложение для начинающих Toon Boom Studio. Есть два варианта организации рабочего процесса. В первом пользователи могут работать на локальных рабочих местах и заниматься выполнением своей части работы либо выполнять всю работу самостоятельно. В этом случае пользователи могут обмениваться файлами проектов либо готовой анимацией, но полноценная совместная работа со всеми ее достоинствами не предусмотрена.

Второй вариант, более профессиональный, открывает такие возможности, как:

- ♦ совместная работа над проектами и сценами внутри проектов;

- ♦ централизованное хранение всех рабочих материалов;
- ♦ совместное использование кистей и палитр;
- ♦ просчет готовых сцен на выделенном сервере или кластере;
- ♦ настройка прав доступа и отслеживание статуса выполняемых задач.

Инструментарий Harmony позволяет создавать анимационные фильмы любой сложности, как коротко-, так и полнометражные. Анимация делается как классически покадрово, так и путем создания объектов и задания алгоритмов их движения. Поддерживается морфинг персонажей, работа с деформацией костей, анимированная камера, работа с шаблонами, синхронизация аудиодорожки и артикуляции. Кроме того, встроенные инструменты позволяют импортировать внешние 3D-данные, работать с виртуальной камерой, планами, а также применять спецэффекты к готовым сценам. Поддерживается эскизная прорисовка, которую в дальнейшем можно превратить в чистовую.

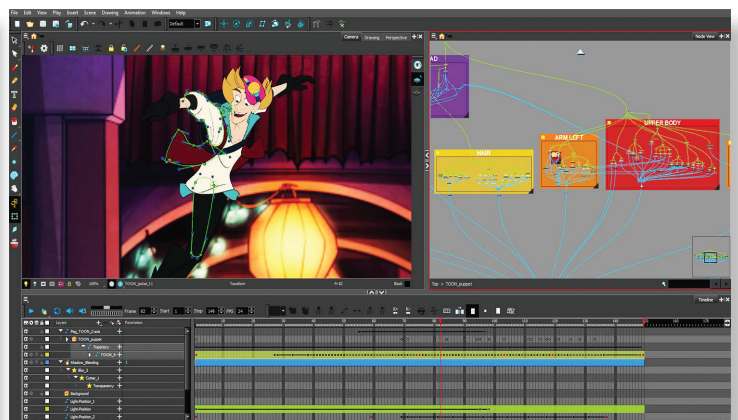
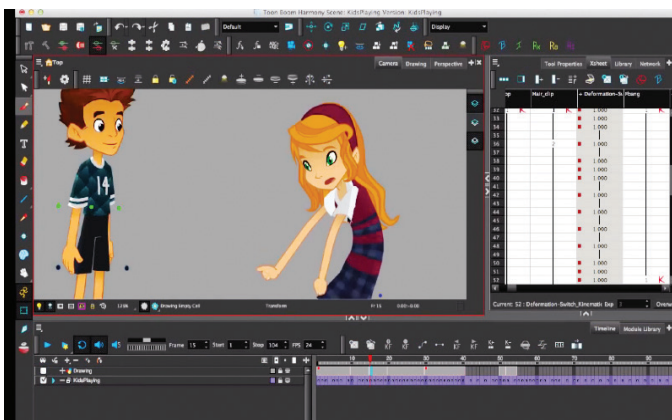
На первый взгляд, приложение очень похоже на Flash. Те же временная шкала, возможность создания анимации, ключевые кадры, работа с траекторией движения объектов и другие инструменты. Од-

нако если посмотреть чуть внимательнее, то видна в корне переработанная среда, позволяющая художнику легко и удобно пользоваться всеми достоинствами Harmony без длительного обучения, так как все здесь понятно и логично.

Фактически, Harmony позволяет собрать компоненты и объекты воедино, произвести прорисовку персонажей и сцен, а затем и выпустить готовый мультипликационный фильм, сделав его буквально с нуля.

### Итог

Описанные выше системы охватывают все стадии создания анимационного ролика (разве что, кроме озвучивания), в том числе оцифровку движения (Vicon, Faceware) персонажей, создание объемных моделей персонажей с максимально реалистичной анимацией, а также прочих объемных моделей и ландшафтов (Maya, 3ds max), выполнение анимации сцен с большим количеством объектов (Golaem Cloud), просчет (3Delight), а также финальную обработку и стилизацию со сведением в готовый сюжет (Harmony). Рабочие группы смогут комплексно организовать свой рабочий процесс, при этом получая полную совместимость форматов во всей цепочке обработки материалов и создания контента.



### Интерфейс Harmony