

**29.04.2020**

## **ОБЪЕДИНЕНИЕ «3D-МОДЕЛИРОВАНИЕ»**

### **Тема: «Система Motion Tracking»**

#### **Цель:**

- **Формирование представления обучающихся о системе трекинга в Blender**

#### **Теоретические сведения:**

Motion Tracking это относительно новая техника доступная в Blender (впервые появилась в версии 2.61). Она до сих пор находится в стадии разработки и усовершенствования, но уже сейчас пригодна для отслеживания 2D и 3D движения.

Трекинг (от англ. tracking — отслеживание) — это процесс определения местоположения и ориентации движущегося объекта в виртуальной среде. Трекинг активно используется в кино-индустрии, при производстве телевизионной рекламы, трехмерных анимационных мультфильмов и трехмерных компьютерных игр.

Существует несколько типов трекинга:

2D-трекинг (он же Pixel Tracking);

3D-трекинг (как часть процесса Matchmoving-a);

3D-трекинг (как часть процесса Motion Capture).

Каждый из типов трекинга может использоваться как сам по себе, так и быть частью более сложных процессов, использующихся в компьютерной графике. Нет так же и привязки какого-то одного типа трекинга к конкретному направлению в области компьютерной графики. Например, 3D-трекинг с успехом может применяться, как в кино-индустрии, так и при разработке трехмерных компьютерных игр, а 2D-трекинг нужен, как при производстве телевизионной рекламы, так и при производстве кинофильмов.

#### **2D-трекинг**

2D-трекинг или Pixel Tracking — это отслеживание движения конкретной точки (пикселя) на исходном видео ряде. В результате этого процесса получается траектория движения пикселя, соответствующего движению какого-то объекта в кадре. Причем, в зависимости от задачи можно отслеживать как одну точку, так и целую группу точек. В качестве отслеживаемой точки, обычно берут точку, цвет которой выделяется на фоне остальных точек. Это помогает трекеру (программе, выполняющей трекинг) не потерять эту точку в процессе отслеживания и правильно получить ее траекторию движения.

В основном данный тип трекинга применяется в композитинге и видео-монтаже в таких индустриях как производство кино и телевизионной рекламы.

Полученные траектории движения точек можно использовать для двух вещей:

К ним можно привязывать другие объекты, которые будут в точности повторять движение «отслеженных» точек.

С помощью этих траекторий можно стабилизировать видеоряд, который был снят «шатающейся» камерой.

В первом случае, трекинг помогает добавлять в видеоряд объекты, которые там первоначально отсутствовали и заставляет их двигаться так же, как и объекты (точки), которые «отслеживались».

Например, актер в рекламе стирального порошка может размахивать обычной серой коробкой, а на этапе композитинга (пост-продакшена) вместо серой коробки мы можем показать нужную упаковку стирального порошка. Причем благодаря трекингу, она будет двигаться точно так же, как и снятая в павильоне серая коробка. В результате зритель не заметит подмены.

### 3D Трекинг и Matchmoving

Второй тип трекинга — это 3D-трекинг. Мы его рассмотрим как часть процесса под названием Matchmoving. Для начала нужно приоткрыть завесу тайны над тем, что же такое Matchmoving?

Матчмувинг (от англ. matchmoving — повторение движения) — это сложный процесс, который позволяет по имеющемуся видео-ряду создать трехмерную сцену с цифровой камерой, которая в точности повторяет движение реальной съемочной камеры. Без этого процесса очень трудно представить современное кино и рекламу, которые насыщены компьютерной графикой и визуальными эффектами.

В этом процессе 3D-трекингу отведена роль этапа, на котором по имеющемуся видеоряду отслеживают движения конкретных точек. Как правило их количество значительно превышает десятки и оно в разы больше количества точек, необходимых при обычном трекинге. В результате этого шага получается множество траекторий движения пикселей, соответствующих движению объектов в кадре. Тречить (отслеживать) надо объекты, которые в исходном видеоряде (в жизни) были неподвижны — декорации, статичный реквизит и т.п.

Следующий этап в Матчмувинге — это Настройка (Setup) — процесс установления логических взаимосвязей между отслеженными (протреченными) точками. Например, какие-то точки лежат на одной прямой или на одной плоскости. В результате этого шага программа сможет установить соответствие между точкой (пикселем) в плоском видеоряде и точкой в виртуальном (трехмерном) пространстве.

И заключительный этап — Солвинг и финальная настройка (Solving & Fine-Tuning). На этом этапе программа производит вычисления и устанавливает для точек из предыдущего шага приблизительное местоположение. Исходя из местоположения точек в пространстве, высчитывается траектория движения самой камеры. В процессе настройки пользователь вводит дополнительные данные, помогающие программе определить не только траекторию движения камеры, но и ориентацию, и масштаб этой траектории в пространстве. Программе ведь не известно, отъехала ли камера на 5 метров или 2 километра, или же отъезжала она вверх или горизонтально. «Привязывая» отслеженные точки к конкретным позициям в пространстве, пользователь однозначно задает масштаб и ориентацию камеры. Обычно части 2 и 3 повторяются до тех пор, пока результат не станет удовлетворительным. В данном уроке показано, как с ее помощью отслеживать видео и затем внедрять в них 3D-объекты. Урок раскрывает основные моменты по работе с трекингом и поэтому не требует дополнительных знаний по работе с ним.

### 2D tracking

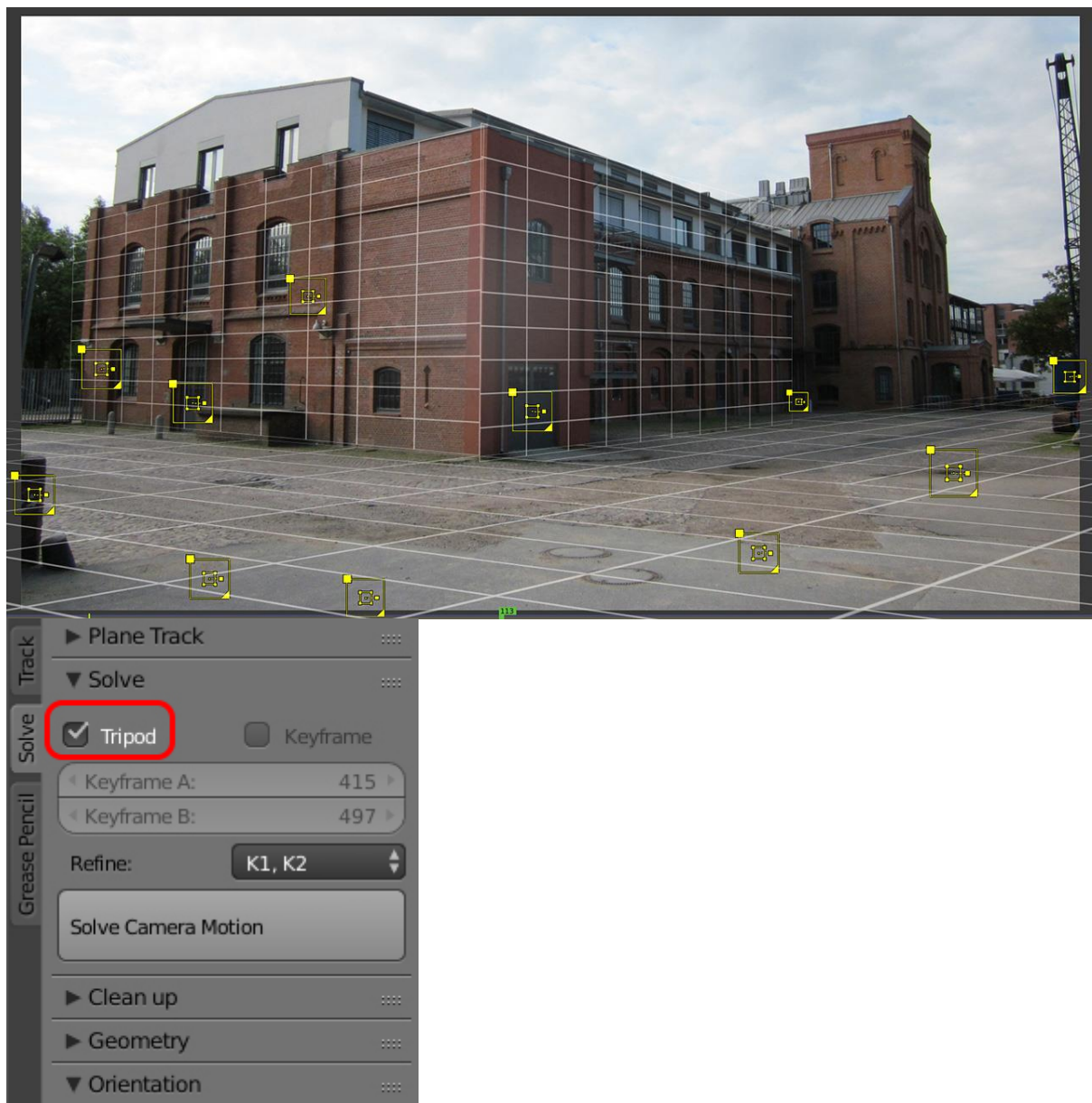
Когда вы выполняете 2D tracking (также называют plane tracking) вам необходимо максимум 4 точки для отслеживания. В данном случае 3D окружение не рассчитывается, потому что необходимо лишь разместить цифровую плоскость поверх снятого видео, например, плакат на

стене дома.

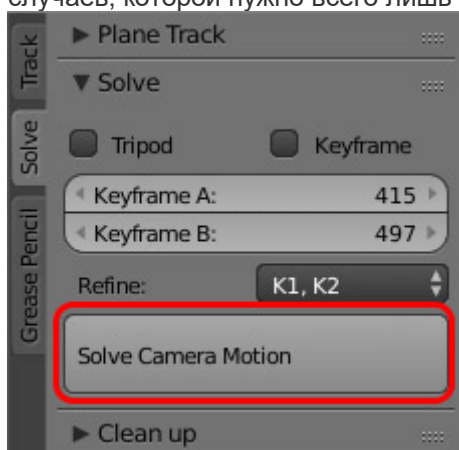


### 3D tracking

3D tracking используется для отслеживания комплексных движений камеры. Целью является создание виртуальной комнаты, которая будет полностью (или частично) соответствовать отснятому на видео материалу. Благодаря этому вы сможете размещать 3D объекты на вашем видео где угодно. Самое главное при создании данного типа отслеживания, это наличие достаточного количества точек для построения 3D сцены (в Blender необходимо минимум 8 точек для каждого кадра видео). Точки отслеживания должны находиться как на переднем плане видео, так и на заднем. Другими словами вы должны отслеживать объекты находящиеся как близко, так и далеко от камеры. Глубина 3D сцены рассчитывается соотношением скорости движения объектов на переднем и заднем планах. Чем больше объектов для отслеживания у вас будет на обоих планах, тем точнее будет отслеживание.

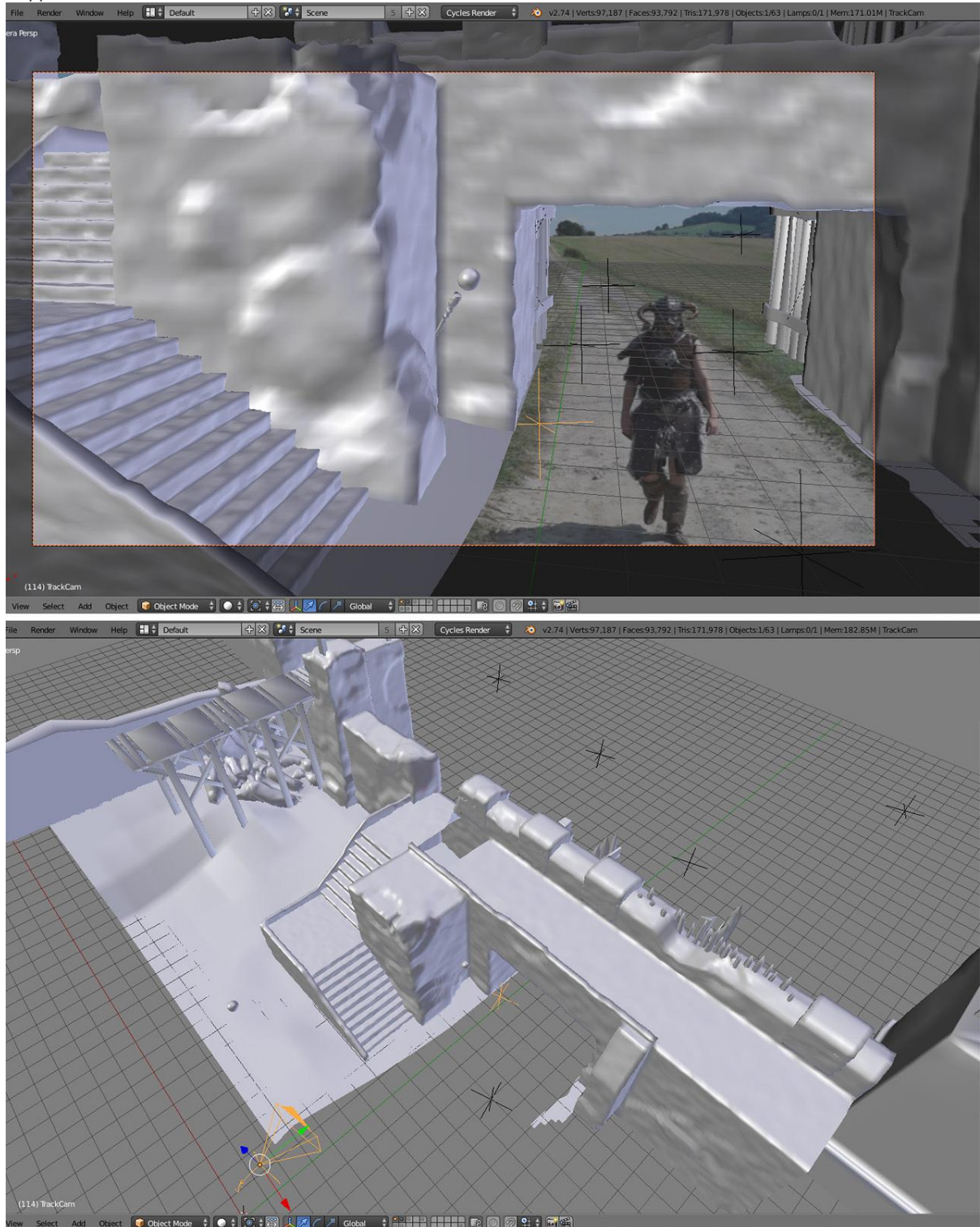


**Пожалуйста, помните!** При отслеживании 3D пространства может быть использовано лишь соотношение движения ближних и дальних маркеров. Если вы разместите камеру на штативе и будете лишь вращать ее, вы не сможете отследить 3D пространство. В таких случаях вам необходимо использовать 2D tracking. В Blender даже есть функция штатив (tripod) для таких случаев, которой нужно всего лишь 3 точки для отслеживания.





После того, как ваша сцена будет отслежена вам необходимо “вычислить движение камеры” (solve camera motion). Это не означает, что камера стоит на месте, а перемещаются лишь объекты на видео, как в случае с 2D tracking. В данном случае все точки стоят на месте и ваша виртуальная камера пытается повторить движение той, с помощью которой было отснято данное видео.



## Object tracking

Это тоже своего рода 3D tracking с той разницей, что вы не отслеживаете всю сцену целиком, а лишь тот объект, который вас интересует. В отличие от 2D tracking все три оси рассчитываются при отслеживании объекта. С помощью данной техники вы можете заменить, например, игрушечный пистолет в руке актера на инопланетное лазерное оружие.

## Какие оптимальные настройки камеры для отслеживания?

**Во-первых:** никогда не используйте автоматические режимы вашей камеры! Все параметры должны быть выставлены вручную.

### Избегайте размытости (motion blur)

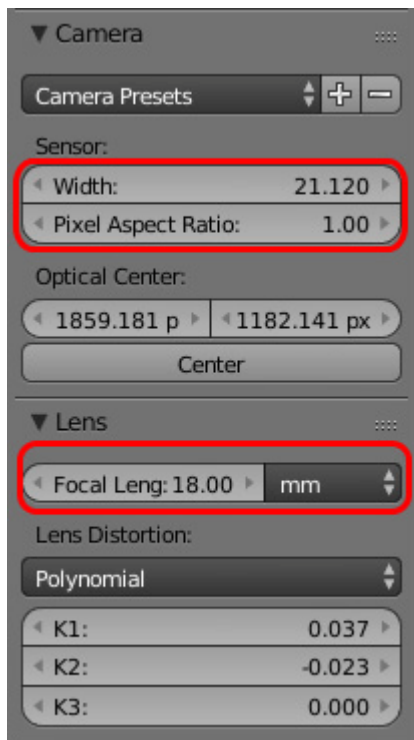
Лучший враг хорошего отслеживания камеры – размытость движения. Но, так как вы никогда не сможете полностью обойтись без данного эффекта в кинематографе, то должны найти хороший компромисс. Если вы снимаете видео с частотой 25 кадров в секунду, то должны, по крайней мере, использовать время экспозиции равное  $1/50$  секунды. Чем быстрее движение камеры, тем короче должно быть время экспозиции. Если вы снимаете очень быстрый объект, вы должны использовать существенное сокращение времени экспозиции, например  $1/300$ .

### Избегайте масштабирования (zooming)

Избегайте масштабирования во время записи. Отрегулируйте фокусное расстояние прежде чем нажать на кнопку записи, если вы хотите получить достойный результат. В противном случае из-за коэффициента масштабирования будут появляться ошибки при расчетах расстояния.

Подобные ситуации могут быть решены лишь с помощью ручного вмешательства. Однако, когда вы что-то отслеживаете в 2D, оптические трансформации не будут для вас проблемой. Вы не должны использовать цифровой зум ни в каких случаях! Никогда! Даже в самых экстремальных случаях. Если вам обязательно нужно что-то обрезать на видео, лучше сделать это позже, а не во время записи.

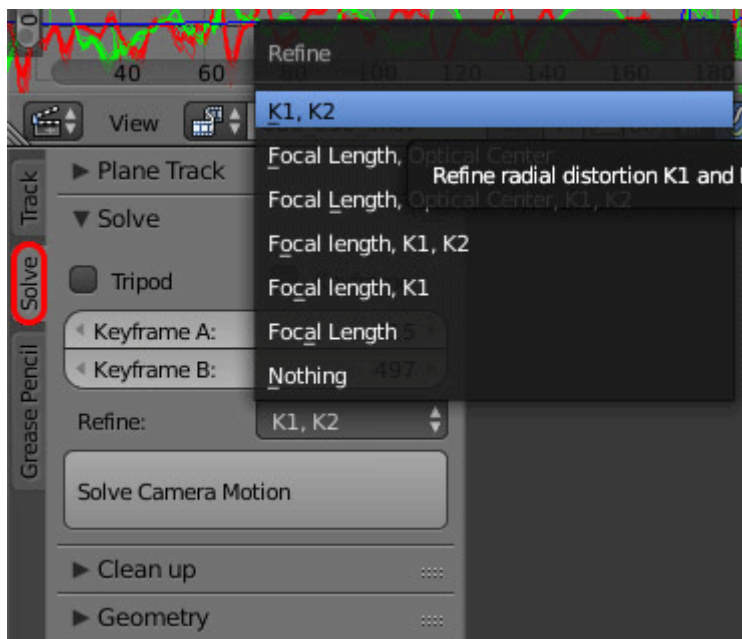
## Распространенные ошибки и способы избавления от них



## Camera Data

Самой распространенной ошибкой приводящей к плохим результатам отслеживания является отсутствие информации о фокусном расстоянии и размере сенсора камеры. Они являются наиболее важными при вычислении соотношения скорости движения маркеров на переднем и заднем планах. В Blender вы можете указать эти данные в меню “Camera” и “Lens”. Вы всегда сможете найти нужные вам данные в интернете или в руководстве к вашей камере.

## Lens distortion



Объектив камеры искажает реальность по всем трем осям, которые в Blender называются K1, K2 и K3. Найти данные значения, как правило, очень трудно и в таком случае вы можете попытаться

рассчитать их с помощью Blender. Для этого перейдите на вкладку Solve и выберите пункт K1, K2 перед нажатием на кнопку Solve Camera Motion. С помощью Blender вы даже можете рассчитать фокусное расстояние и размер сенсора, но это не рекомендуется делать, потому что в большинстве случаев данные получаются не точными.

### **Tracking marker**

Также не маловажным является наличие достаточного количества контрастных деталей на вашем видео для отслеживания. Если вы снимаете видео на зеленом или синем фоне, то должны разместить на нем контрастные точки, либо крестики, для дальнейшего их отслеживания. Попробуйте использовать синий, либо зеленый фоны. Это сэкономит вам много времени и избавит от многих проблем в будущем.

### **Практическое задание:**

Подготовьте презентацию из 10 слайдов по теме **«Blender. Система Motion Tracking»**