# Технологии захвата движений и анимация аватара (Python + Blender)

Motion Capture (захват движений) – это технология отслеживания движений человека и передачи их виртуальному персонажу. Раньше для этого использовали костюмы со светящимися метками в кино, но современные методы позволяют сделать это даже одной веб-камерой[[1]](https://habr.com/ru/companies/ruvds/articles/846320/#:~:text=%D0%91%D0%BE%D0%BB%D1%8C%D1%88%D0%B8%D0%BD%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%BE%20%D0%B7%D0%BD%D0%B0%D0%B5%D1%82%20%D0%BE%20mocap%20,%D0%B0%D0%BD%D0%B0%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D0%BE%D0%B2%2C%20%D0%B8%D1%81%D0%BF%D0%BE%D0%BB%D1%8C%D0%B7%D1%83%D1%8E%D1%89%D0%B8%D1%85%20%D1%84%D0%BE%D1%80%D0%BC%D0%B0%D1%82%20%D1%82%D0%B5%D1%85%D0%BD%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D0%B8%D0%B8%20VRM). Например, открытый проект **SysMocap** полностью выполняет такую задачу: достаточно запустить программу и выбрать 3D-аватара, а камера начнёт отслеживать позы человека и передавать их аватару в режиме реального времени[[1]](https://habr.com/ru/companies/ruvds/articles/846320/#:~:text=%D0%91%D0%BE%D0%BB%D1%8C%D1%88%D0%B8%D0%BD%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%BE%20%D0%B7%D0%BD%D0%B0%D0%B5%D1%82%20%D0%BE%20mocap%20,%D0%B0%D0%BD%D0%B0%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D0%BE%D0%B2%2C%20%D0%B8%D1%81%D0%BF%D0%BE%D0%BB%D1%8C%D0%B7%D1%83%D1%8E%D1%89%D0%B8%D1%85%20%D1%84%D0%BE%D1%80%D0%BC%D0%B0%D1%82%20%D1%82%D0%B5%D1%85%D0%BD%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D0%B8%D0%B8%20VRM)[[2]](https://habr.com/ru/companies/ruvds/articles/846320/#:~:text=%D0%9A%D0%B0%D0%BA%20%D0%B0%D0%B1%D1%81%D0%BE%D0%BB%D1%8E%D1%82%D0%BD%D0%BE%20%D0%B1%D0%B5%D1%81%D0%BF%D0%BB%D0%B0%D1%82%D0%BD%D0%BE%D0%B5%20%D0%9F%D0%9E%20%D0%B4%D0%BB%D1%8F,%D0%B3%D0%BB%D0%B0%D0%B7%D0%B0%2C%20%D0%BF%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B6%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5%20%D0%B3%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B2%D1%8B%20%D0%B8%20%D0%BA%D0%BE%D1%80%D0%BF%D1%83%D1%81%D0%B0). SysMocap бесплатен, с открытым кодом и не требует сложной калибровки[[1]](https://habr.com/ru/companies/ruvds/articles/846320/#:~:text=%D0%91%D0%BE%D0%BB%D1%8C%D1%88%D0%B8%D0%BD%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%BE%20%D0%B7%D0%BD%D0%B0%D0%B5%D1%82%20%D0%BE%20mocap%20,%D0%B0%D0%BD%D0%B0%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D0%BE%D0%B2%2C%20%D0%B8%D1%81%D0%BF%D0%BE%D0%BB%D1%8C%D0%B7%D1%83%D1%8E%D1%89%D0%B8%D1%85%20%D1%84%D0%BE%D1%80%D0%BC%D0%B0%D1%82%20%D1%82%D0%B5%D1%85%D0%BD%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D0%B8%D0%B8%20VRM). В основе системы – библиотеки Google MediaPipe и TensorFlow Lite: MediaPipe Pose анализирует кадр с камеры и находит координаты суставов человека, а TensorFlow Lite генерирует промежуточные позы между кадрами для плавности и снижение нагрузки на процессор[[3]](https://habr.com/ru/companies/ruvds/articles/846320/#:~:text=%D0%97%D0%B0%D1%85%D0%B2%D0%B0%D1%82%20%D0%B8%20%D0%BF%D1%80%D0%B5%D0%BE%D0%B1%D1%80%D0%B0%D0%B7%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D0%B5%20%D0%B4%D0%B2%D0%B8%D0%B6%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B9%20%D1%80%D0%B5%D0%B0%D0%BB%D0%B8%D0%B7%D1%83%D1%8E%D1%82%D1%81%D1%8F,%D0%BF%D0%BE%D0%B4%D1%85%D0%BE%D0%B4%20%D0%B4%D0%B5%D0%BB%D0%B0%D0%B5%D1%82%20%D0%BF%D1%80%D0%BE%D1%86%D0%B5%D1%81%D1%81%20%D0%BC%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D0%B5%20%D1%80%D0%B5%D1%81%D1%83%D1%80%D1%81%D0%BE%D1%91%D0%BC%D0%BA%D0%B8%D0%BC). Система обеспечивает **полный захват тела**: фиксируются движения рук, ног, головы, корпуса и даже глаз[[2]](https://habr.com/ru/companies/ruvds/articles/846320/#:~:text=%D0%9A%D0%B0%D0%BA%20%D0%B0%D0%B1%D1%81%D0%BE%D0%BB%D1%8E%D1%82%D0%BD%D0%BE%20%D0%B1%D0%B5%D1%81%D0%BF%D0%BB%D0%B0%D1%82%D0%BD%D0%BE%D0%B5%20%D0%9F%D0%9E%20%D0%B4%D0%BB%D1%8F,%D0%B3%D0%BB%D0%B0%D0%B7%D0%B0%2C%20%D0%BF%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B6%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5%20%D0%B3%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B2%D1%8B%20%D0%B8%20%D0%BA%D0%BE%D1%80%D0%BF%D1%83%D1%81%D0%B0). Далее данные обрабатываются и передаются графическому интерфейсу и серверу трансляции (Streaming), что позволяет выводить видео аватара, например, в программу OBS или на AR/VR-устройства[[4]](https://habr.com/ru/companies/ruvds/articles/846320/#:~:text=%D0%9A%D1%80%D0%BE%D0%BC%D0%B5%20%D0%B3%D1%80%D0%B0%D1%84%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%BE%D0%B3%D0%BE%20%D0%B8%D0%BD%D1%82%D0%B5%D1%80%D1%84%D0%B5%D0%B9%D1%81%D0%B0%20%D0%BF%D0%BE%D0%BB%D1%8C%D0%B7%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D1%82%D0%B5%D0%BB%D1%8F%20,%D0%BD%D0%B0%20OBS%20%D0%B8%D0%BB%D0%B8%20AR%2FVR%20%D1%83%D1%81%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B9%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%B0).

*Схема работы SysMocap: входной видеопоток обрабатывается через MediaPipe Pose + TensorFlow Lite, после чего данные передаются в GUI и на сервер трансляции (для вывода в OBS/AR/VR)*[*[3]*](https://habr.com/ru/companies/ruvds/articles/846320/#:~:text=%D0%97%D0%B0%D1%85%D0%B2%D0%B0%D1%82%20%D0%B8%20%D0%BF%D1%80%D0%B5%D0%BE%D0%B1%D1%80%D0%B0%D0%B7%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D0%B5%20%D0%B4%D0%B2%D0%B8%D0%B6%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B9%20%D1%80%D0%B5%D0%B0%D0%BB%D0%B8%D0%B7%D1%83%D1%8E%D1%82%D1%81%D1%8F,%D0%BF%D0%BE%D0%B4%D1%85%D0%BE%D0%B4%20%D0%B4%D0%B5%D0%BB%D0%B0%D0%B5%D1%82%20%D0%BF%D1%80%D0%BE%D1%86%D0%B5%D1%81%D1%81%20%D0%BC%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D0%B5%20%D1%80%D0%B5%D1%81%D1%83%D1%80%D1%81%D0%BE%D1%91%D0%BC%D0%BA%D0%B8%D0%BC)[*[4]*](https://habr.com/ru/companies/ruvds/articles/846320/#:~:text=%D0%9A%D1%80%D0%BE%D0%BC%D0%B5%20%D0%B3%D1%80%D0%B0%D1%84%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%BE%D0%B3%D0%BE%20%D0%B8%D0%BD%D1%82%D0%B5%D1%80%D1%84%D0%B5%D0%B9%D1%81%D0%B0%20%D0%BF%D0%BE%D0%BB%D1%8C%D0%B7%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D1%82%D0%B5%D0%BB%D1%8F%20,%D0%BD%D0%B0%20OBS%20%D0%B8%D0%BB%D0%B8%20AR%2FVR%20%D1%83%D1%81%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B9%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%B0)*.*

*Пример захвата движений в SysMocap: система вычисляет скелет человека по веб-камере и трансформирует его движения на 3D-аватар*[*[2]*](https://habr.com/ru/companies/ruvds/articles/846320/#:~:text=%D0%9A%D0%B0%D0%BA%20%D0%B0%D0%B1%D1%81%D0%BE%D0%BB%D1%8E%D1%82%D0%BD%D0%BE%20%D0%B1%D0%B5%D1%81%D0%BF%D0%BB%D0%B0%D1%82%D0%BD%D0%BE%D0%B5%20%D0%9F%D0%9E%20%D0%B4%D0%BB%D1%8F,%D0%B3%D0%BB%D0%B0%D0%B7%D0%B0%2C%20%D0%BF%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B6%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5%20%D0%B3%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B2%D1%8B%20%D0%B8%20%D0%BA%D0%BE%D1%80%D0%BF%D1%83%D1%81%D0%B0)*. Слева – виртуальный персонаж, повторяющий жесты, справа – исходное видео с наложенным скелетом человека.*

С помощью подобных систем (SysMocap или аналогичных) можно организовать «репетицию» движений человека на аватаре практически без программирования. Однако есть и другие подходы, которые мы проанализируем.

## Альтернативные решения

Существуют коммерческие и аппаратные аналоги. Например, платное приложение **Webcam Motion Capture** на основе ИИ утверждает, что обеспечивает более продвинутый захват кистей рук и лица, однако требует подписки (~$2/месяц) и не поддерживает Linux[[5]](https://habr.com/ru/companies/ruvds/articles/846320/#:~:text=%E2%96%8D%20Webcam%20Motion%20Capture). На рисунке ниже показано: такое ПО также выдаёт анимацию аватара по видео (слева – аватар, справа – камера). SysMocap же бесплатен и кроссплатформен[[5]](https://habr.com/ru/companies/ruvds/articles/846320/#:~:text=%E2%96%8D%20Webcam%20Motion%20Capture).

*Пример работы коммерческого ИИ-сервиса Webcam Motion Capture: слева – 3D-аватар, справа – камера пользователя. Система захватывает движение рук и лица, но является платной (подписка ~$2/мес.), тогда как SysMocap бесплатен*[*[5]*](https://habr.com/ru/companies/ruvds/articles/846320/#:~:text=%E2%96%8D%20Webcam%20Motion%20Capture)*.*

Ещё один подход – использовать специализированные датчики. Например, **Leap Motion** – устройство с двумя инфракрасными камерами и тремя ИК-светодиодами, создающее 3D-проекцию рук пользователя[[6]](https://habr.com/ru/companies/ruvds/articles/846320/#:~:text=%D0%97%D0%BD%D0%B0%D1%87%D0%B8%D1%82%D0%B5%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%BE%20%D0%BE%D1%82%D0%BB%D0%B8%D1%87%D0%B0%D0%B5%D1%82%D1%81%D1%8F%20%D0%BE%D1%82%20%D1%80%D0%B0%D0%BD%D0%B5%D0%B5%20%D1%80%D0%B0%D1%81%D1%81%D0%BC%D0%BE%D1%82%D1%80%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D1%8B%D1%85,%D1%85%D0%BE%D1%80%D0%BE%D1%88%D0%B5%D0%BC%20%D0%B8%20%D0%B4%D0%B0%D0%B6%D0%B5%20%D0%BE%D1%82%D1%81%D1%83%D1%82%D1%81%D1%82%D0%B2%D1%83%D1%8E%D1%89%D0%B5%D0%BC%20%D0%BE%D1%81%D0%B2%D0%B5%D1%89%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B8). Вместе с ПО (например, Luppet X) оно очень точно отслеживает жесты рук даже при низкой освещённости[[7]](https://habr.com/ru/companies/ruvds/articles/846320/#:~:text=%D0%BF%D1%80%D0%BE%D1%81%D1%82%D0%BE%20%D0%B1%D0%B5%D1%80%D1%83%D1%82%20%D0%BF%D0%BE%D1%82%D0%BE%D0%BA%20%D0%B4%D0%B0%D0%BD%D0%BD%D1%8B%D1%85%20%D1%81,%D1%85%D0%BE%D1%80%D0%BE%D1%88%D0%B5%D0%BC%20%D0%B8%20%D0%B4%D0%B0%D0%B6%D0%B5%20%D0%BE%D1%82%D1%81%D1%83%D1%82%D1%81%D1%82%D0%B2%D1%83%D1%8E%D1%89%D0%B5%D0%BC%20%D0%BE%D1%81%D0%B2%D0%B5%D1%89%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B8). Недостаток – необходимость покупки оборудования (порядка нескольких тысяч рублей) и настройки ПО. Ниже показана демонстрация работы Leap Motion: устройство позволяет захватывать положение рук с высокой точностью, но выходит за рамки простого ПО.

*Leap Motion – датчик положения рук (две ИК-камеры + 3 светодиода), генерирующий 3D-проекцию кистей*[*[7]*](https://habr.com/ru/companies/ruvds/articles/846320/#:~:text=%D0%BF%D1%80%D0%BE%D1%81%D1%82%D0%BE%20%D0%B1%D0%B5%D1%80%D1%83%D1%82%20%D0%BF%D0%BE%D1%82%D0%BE%D0%BA%20%D0%B4%D0%B0%D0%BD%D0%BD%D1%8B%D1%85%20%D1%81,%D1%85%D0%BE%D1%80%D0%BE%D1%88%D0%B5%D0%BC%20%D0%B8%20%D0%B4%D0%B0%D0%B6%D0%B5%20%D0%BE%D1%82%D1%81%D1%83%D1%82%D1%81%D1%82%D0%B2%D1%83%D1%8E%D1%89%D0%B5%D0%BC%20%D0%BE%D1%81%D0%B2%D0%B5%D1%89%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B8)*. Он обеспечивает высокую точность захвата, но требует отдельного оборудования и специализированного ПО.*

Таким образом, выбор технологии зависит от целей: для школьного проекта проще воспользоваться уже готовым решением вроде SysMocap (минимум затрат, готовый вывод), а для экспериментов – подключать библиотеки компьютерного зрения на Python.

## Интеграция в Blender с помощью Python

Если нужно гибко управлять аватаром прямо в Blender, можно разработать свой скрипт на Python. В этом случае общий алгоритм выглядит примерно так[[8]](https://habr.com/ru/articles/684284/#:~:text=): 1. Получить координаты суставов человека из видеопотока (например, с помощью нейросети или MediaPipe)[[8]](https://habr.com/ru/articles/684284/#:~:text=).  
2. Обработать эти данные (например, применить Калман-фильтр для сглаживания)[[8]](https://habr.com/ru/articles/684284/#:~:text=).  
3. Создать в Blender арматуру (Armature) по полученным координатам суставов[[9]](https://habr.com/ru/articles/684284/#:~:text=1,%D1%81%20%D0%BF%D0%BE%D0%BC%D0%BE%D1%89%D1%8C%D1%8E%20%D0%B8%D1%81%D0%BA%D1%83%D1%81%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D1%8B%D1%85%20%D0%BD%D0%B5%D0%B9%D1%80%D0%BE%D0%BD%D0%BD%D1%8B%D1%85%20%D1%81%D0%B5%D1%82%D0%B5%D0%B9).  
4. Анимировать скелет, задавая повороты (rotation) костей в каждом кадре[[9]](https://habr.com/ru/articles/684284/#:~:text=1,%D1%81%20%D0%BF%D0%BE%D0%BC%D0%BE%D1%89%D1%8C%D1%8E%20%D0%B8%D1%81%D0%BA%D1%83%D1%81%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D1%8B%D1%85%20%D0%BD%D0%B5%D0%B9%D1%80%D0%BE%D0%BD%D0%BD%D1%8B%D1%85%20%D1%81%D0%B5%D1%82%D0%B5%D0%B9).

Такой подход подробно разобран в одном из туториалов: автор сначала использует нейросеть для получения 3D-координат суставов по видео[[8]](https://habr.com/ru/articles/684284/#:~:text=), а затем в Python-коде Blender создаёт новый объект Armature (bpy.data.armatures.new) и добавляет кости с установленными head/tail по этим координатам[[10]](https://habr.com/ru/articles/684284/#:~:text=def%20change_arm%28coordinates%2C%20name%2C%20scale%3D1,item%20for%20item%20in%20coordinates%5Bconn%5B0). Каждую итерацию кадра скрипт переключается в режим редактирования для задания позиций костей, затем переходит в позовый режим и вставляет keyframe для их ориентации.

При реализации таких скриптов важно учесть особенности Blender. Прямая попытка изменять позицию head/tail кости и сразу вызывать keyframe\_insert не сработает, потому что исправления позы вставляются только в «позовом» режиме, тогда как правка head/tail происходит в режиме редактирования[[11]](https://habr.com/ru/articles/684284/#:~:text=%D0%90%D0%BD%D0%B8%D0%BC%D0%B0%D1%86%D0%B8%D1%8F,%D0%BD%D1%83%D0%B6%D0%BD%D0%BE%20%D1%80%D0%B5%D0%B0%D0%BB%D0%B8%D0%B7%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D1%82%D1%8C%20%D1%87%D1%82%D0%BE%20%D0%B1%D1%8B%20%D0%BF%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%B5%D1%80%D0%B8%D1%82%D1%8C). Иными словами, Blender не позволяет одновременно редактировать форму кости и анимировать её из одного и того же состояния. В описанной статье предложено два варианта решения этой проблемы: создавать два «двойника» одной арматуры (одну править, вторую анимировать), либо использовать ограничения (constraints) для костей[[11]](https://habr.com/ru/articles/684284/#:~:text=%D0%90%D0%BD%D0%B8%D0%BC%D0%B0%D1%86%D0%B8%D1%8F,%D0%BD%D1%83%D0%B6%D0%BD%D0%BE%20%D1%80%D0%B5%D0%B0%D0%BB%D0%B8%D0%B7%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D1%82%D1%8C%20%D1%87%D1%82%D0%BE%20%D0%B1%D1%8B%20%D0%BF%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%B5%D1%80%D0%B8%D1%82%D1%8C)[[12]](https://habr.com/ru/articles/684284/#:~:text=%D0%9E%D0%B3%D1%80%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D1%87%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5%20%D0%BA%D0%BE%D1%81%D1%82%D0%B5%D0%B9%20%D1%81%D0%BA%D0%B5%D0%BB%D0%B5%D1%82%D0%B0%2C%20%D0%BF%D1%80%D0%B8%D0%BC%D0%B8%D1%82%D0%B8%D0%B2%D0%BD%D1%8B%D0%BC%D0%B8%20%D0%BE%D0%B1%D1%8A%D0%B5%D0%BA%D1%82%D0%B0%D0%BC%D0%B8,%D0%BF%D0%BE%D0%BB%D1%83%D1%87%D0%B0%D0%B5%D0%BC%D1%8B%D0%B5%20%D0%BE%D1%82%20%D0%B2%D0%BE%D0%B7%D0%B4%D0%B5%D0%B9%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%B8%D1%8F%20%D0%BE%D0%B1%D1%8A%D0%B5%D0%BA%D1%82%D0%B0). Например, к каждой кости можно привязать пустышку (Empty) с ограничением типа «Copy Rotation», а затем анимировать вращение пустышки – это автоматически задаст вращение кости[[12]](https://habr.com/ru/articles/684284/#:~:text=%D0%9E%D0%B3%D1%80%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D1%87%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5%20%D0%BA%D0%BE%D1%81%D1%82%D0%B5%D0%B9%20%D1%81%D0%BA%D0%B5%D0%BB%D0%B5%D1%82%D0%B0%2C%20%D0%BF%D1%80%D0%B8%D0%BC%D0%B8%D1%82%D0%B8%D0%B2%D0%BD%D1%8B%D0%BC%D0%B8%20%D0%BE%D0%B1%D1%8A%D0%B5%D0%BA%D1%82%D0%B0%D0%BC%D0%B8,%D0%BF%D0%BE%D0%BB%D1%83%D1%87%D0%B0%D0%B5%D0%BC%D1%8B%D0%B5%20%D0%BE%D1%82%20%D0%B2%D0%BE%D0%B7%D0%B4%D0%B5%D0%B9%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%B8%D1%8F%20%D0%BE%D0%B1%D1%8A%D0%B5%D0%BA%D1%82%D0%B0).

При необходимости обновлять анимацию в реальном времени можно использовать специальные методы Blender. На Blender StackExchange отмечалось, что для непрерывного обновления сцены можно применить **modal operator** – особый оператор Python, который реагирует на таймеры и события в интерфейсе[[13]](https://blender.stackexchange.com/questions/287030/blender-real-time-animation-based-on-the-sensor-data#:~:text=). Также упоминалось, что Blender Game Engine (или его форк UPBGE) изначально заточен под такие задачи в реальном времени[[14]](https://blender.stackexchange.com/questions/287030/blender-real-time-animation-based-on-the-sensor-data#:~:text=%24,endgroup). Для учебного проекта достаточно знать о таких возможностях: например, можно повесить обработчик на изменение кадра или написать modal-оператор, чтобы обновлять позу аватара каждый раз, когда поступают новые данные с камеры.

## Выводы и рекомендации

* **Готовые решения**. Для первых экспериментов проще всего использовать уже готовые программы (SysMocap и аналоги). SysMocap позволяет за несколько кликов запустить захват движений и направить результат на аватара[[1]](https://habr.com/ru/companies/ruvds/articles/846320/#:~:text=%D0%91%D0%BE%D0%BB%D1%8C%D1%88%D0%B8%D0%BD%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%BE%20%D0%B7%D0%BD%D0%B0%D0%B5%D1%82%20%D0%BE%20mocap%20,%D0%B0%D0%BD%D0%B0%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D0%BE%D0%B2%2C%20%D0%B8%D1%81%D0%BF%D0%BE%D0%BB%D1%8C%D0%B7%D1%83%D1%8E%D1%89%D0%B8%D1%85%20%D1%84%D0%BE%D1%80%D0%BC%D0%B0%D1%82%20%D1%82%D0%B5%D1%85%D0%BD%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D0%B8%D0%B8%20VRM)[[2]](https://habr.com/ru/companies/ruvds/articles/846320/#:~:text=%D0%9A%D0%B0%D0%BA%20%D0%B0%D0%B1%D1%81%D0%BE%D0%BB%D1%8E%D1%82%D0%BD%D0%BE%20%D0%B1%D0%B5%D1%81%D0%BF%D0%BB%D0%B0%D1%82%D0%BD%D0%BE%D0%B5%20%D0%9F%D0%9E%20%D0%B4%D0%BB%D1%8F,%D0%B3%D0%BB%D0%B0%D0%B7%D0%B0%2C%20%D0%BF%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B6%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5%20%D0%B3%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B2%D1%8B%20%D0%B8%20%D0%BA%D0%BE%D1%80%D0%BF%D1%83%D1%81%D0%B0). Это практически не требует программирования и подходит для демонстрации проекта.
* **Использование Python**. Для более тонкой настройки можно писать свой код. Например, с помощью **MediaPipe** (библиотека Google) или **OpenPose** можно получить координаты суставов с веб-камеры, а затем с помощью bpy строить арматуру и задавать повороты костей. Важный момент: bpy.data.armatures.new создаёт новый скелет, а bpy.ops.object.mode\_set переключает режимы редактирования/позы[[10]](https://habr.com/ru/articles/684284/#:~:text=def%20change_arm%28coordinates%2C%20name%2C%20scale%3D1,item%20for%20item%20in%20coordinates%5Bconn%5B0). При вставке ключевых кадров нужно учитывать ограничения движка (см. выше).
* **Реальное время**. Для анимации в «живом» режиме стоит использовать modal operator или встроенные таймеры Blender (или вообще использовать UPBGE)[[14]](https://blender.stackexchange.com/questions/287030/blender-real-time-animation-based-on-the-sensor-data#:~:text=%24,endgroup)[[13]](https://blender.stackexchange.com/questions/287030/blender-real-time-animation-based-on-the-sensor-data#:~:text=). Это позволит обновлять позу персонажа мгновенно при движении пользователя.
* **Анализ вариантов**. Важно сравнить варианты: SysMocap прост в эксплуатации и подходит для визуализации, но даёт мало контроля над деталями движения. Собственные решения на Python гибче, но сложнее в реализации. Аппаратные датчики (Leap Motion, Kinect) могут дать более точные данные жестов, но требуют дополнительных устройств и настроек.

Таким образом, для задачи «аватар повторяет движения пользователя через камеру» существуют как простые готовые решения, так и пути собственной разработки. Для курсового или дипломного проекта первокурсникам рекомендуется начать с готового ПО вроде SysMocap[[1]](https://habr.com/ru/companies/ruvds/articles/846320/#:~:text=%D0%91%D0%BE%D0%BB%D1%8C%D1%88%D0%B8%D0%BD%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%BE%20%D0%B7%D0%BD%D0%B0%D0%B5%D1%82%20%D0%BE%20mocap%20,%D0%B0%D0%BD%D0%B0%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D0%BE%D0%B2%2C%20%D0%B8%D1%81%D0%BF%D0%BE%D0%BB%D1%8C%D0%B7%D1%83%D1%8E%D1%89%D0%B8%D1%85%20%D1%84%D0%BE%D1%80%D0%BC%D0%B0%D1%82%20%D1%82%D0%B5%D1%85%D0%BD%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D0%B8%D0%B8%20VRM) и постепенно экспериментировать с Python-скриптами в Blender[[11]](https://habr.com/ru/articles/684284/#:~:text=%D0%90%D0%BD%D0%B8%D0%BC%D0%B0%D1%86%D0%B8%D1%8F,%D0%BD%D1%83%D0%B6%D0%BD%D0%BE%20%D1%80%D0%B5%D0%B0%D0%BB%D0%B8%D0%B7%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D1%82%D1%8C%20%D1%87%D1%82%D0%BE%20%D0%B1%D1%8B%20%D0%BF%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%B5%D1%80%D0%B8%D1%82%D1%8C)[[12]](https://habr.com/ru/articles/684284/#:~:text=%D0%9E%D0%B3%D1%80%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D1%87%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5%20%D0%BA%D0%BE%D1%81%D1%82%D0%B5%D0%B9%20%D1%81%D0%BA%D0%B5%D0%BB%D0%B5%D1%82%D0%B0%2C%20%D0%BF%D1%80%D0%B8%D0%BC%D0%B8%D1%82%D0%B8%D0%B2%D0%BD%D1%8B%D0%BC%D0%B8%20%D0%BE%D0%B1%D1%8A%D0%B5%D0%BA%D1%82%D0%B0%D0%BC%D0%B8,%D0%BF%D0%BE%D0%BB%D1%83%D1%87%D0%B0%D0%B5%D0%BC%D1%8B%D0%B5%20%D0%BE%D1%82%20%D0%B2%D0%BE%D0%B7%D0%B4%D0%B5%D0%B9%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%B8%D1%8F%20%D0%BE%D0%B1%D1%8A%D0%B5%D0%BA%D1%82%D0%B0), учитывая обсуждённые нюансы.

**Источники:** техники захвата движений, реализованные в SysMocap[[1]](https://habr.com/ru/companies/ruvds/articles/846320/#:~:text=%D0%91%D0%BE%D0%BB%D1%8C%D1%88%D0%B8%D0%BD%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%BE%20%D0%B7%D0%BD%D0%B0%D0%B5%D1%82%20%D0%BE%20mocap%20,%D0%B0%D0%BD%D0%B0%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D0%BE%D0%B2%2C%20%D0%B8%D1%81%D0%BF%D0%BE%D0%BB%D1%8C%D0%B7%D1%83%D1%8E%D1%89%D0%B8%D1%85%20%D1%84%D0%BE%D1%80%D0%BC%D0%B0%D1%82%20%D1%82%D0%B5%D1%85%D0%BD%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D0%B8%D0%B8%20VRM)[[3]](https://habr.com/ru/companies/ruvds/articles/846320/#:~:text=%D0%97%D0%B0%D1%85%D0%B2%D0%B0%D1%82%20%D0%B8%20%D0%BF%D1%80%D0%B5%D0%BE%D0%B1%D1%80%D0%B0%D0%B7%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D0%B5%20%D0%B4%D0%B2%D0%B8%D0%B6%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B9%20%D1%80%D0%B5%D0%B0%D0%BB%D0%B8%D0%B7%D1%83%D1%8E%D1%82%D1%81%D1%8F,%D0%BF%D0%BE%D0%B4%D1%85%D0%BE%D0%B4%20%D0%B4%D0%B5%D0%BB%D0%B0%D0%B5%D1%82%20%D0%BF%D1%80%D0%BE%D1%86%D0%B5%D1%81%D1%81%20%D0%BC%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D0%B5%20%D1%80%D0%B5%D1%81%D1%83%D1%80%D1%81%D0%BE%D1%91%D0%BC%D0%BA%D0%B8%D0%BC)[[2]](https://habr.com/ru/companies/ruvds/articles/846320/#:~:text=%D0%9A%D0%B0%D0%BA%20%D0%B0%D0%B1%D1%81%D0%BE%D0%BB%D1%8E%D1%82%D0%BD%D0%BE%20%D0%B1%D0%B5%D1%81%D0%BF%D0%BB%D0%B0%D1%82%D0%BD%D0%BE%D0%B5%20%D0%9F%D0%9E%20%D0%B4%D0%BB%D1%8F,%D0%B3%D0%BB%D0%B0%D0%B7%D0%B0%2C%20%D0%BF%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B6%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5%20%D0%B3%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B2%D1%8B%20%D0%B8%20%D0%BA%D0%BE%D1%80%D0%BF%D1%83%D1%81%D0%B0); сравнение с другими системами[[5]](https://habr.com/ru/companies/ruvds/articles/846320/#:~:text=%E2%96%8D%20Webcam%20Motion%20Capture)[[6]](https://habr.com/ru/companies/ruvds/articles/846320/#:~:text=%D0%97%D0%BD%D0%B0%D1%87%D0%B8%D1%82%D0%B5%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%BE%20%D0%BE%D1%82%D0%BB%D0%B8%D1%87%D0%B0%D0%B5%D1%82%D1%81%D1%8F%20%D0%BE%D1%82%20%D1%80%D0%B0%D0%BD%D0%B5%D0%B5%20%D1%80%D0%B0%D1%81%D1%81%D0%BC%D0%BE%D1%82%D1%80%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D1%8B%D1%85,%D1%85%D0%BE%D1%80%D0%BE%D1%88%D0%B5%D0%BC%20%D0%B8%20%D0%B4%D0%B0%D0%B6%D0%B5%20%D0%BE%D1%82%D1%81%D1%83%D1%82%D1%81%D1%82%D0%B2%D1%83%D1%8E%D1%89%D0%B5%D0%BC%20%D0%BE%D1%81%D0%B2%D0%B5%D1%89%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B8); опыт реализации захвата и анимации в Blender (код и ограничения)[[8]](https://habr.com/ru/articles/684284/#:~:text=)[[11]](https://habr.com/ru/articles/684284/#:~:text=%D0%90%D0%BD%D0%B8%D0%BC%D0%B0%D1%86%D0%B8%D1%8F,%D0%BD%D1%83%D0%B6%D0%BD%D0%BE%20%D1%80%D0%B5%D0%B0%D0%BB%D0%B8%D0%B7%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D1%82%D1%8C%20%D1%87%D1%82%D0%BE%20%D0%B1%D1%8B%20%D0%BF%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%B5%D1%80%D0%B8%D1%82%D1%8C)[[12]](https://habr.com/ru/articles/684284/#:~:text=%D0%9E%D0%B3%D1%80%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D1%87%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5%20%D0%BA%D0%BE%D1%81%D1%82%D0%B5%D0%B9%20%D1%81%D0%BA%D0%B5%D0%BB%D0%B5%D1%82%D0%B0%2C%20%D0%BF%D1%80%D0%B8%D0%BC%D0%B8%D1%82%D0%B8%D0%B2%D0%BD%D1%8B%D0%BC%D0%B8%20%D0%BE%D0%B1%D1%8A%D0%B5%D0%BA%D1%82%D0%B0%D0%BC%D0%B8,%D0%BF%D0%BE%D0%BB%D1%83%D1%87%D0%B0%D0%B5%D0%BC%D1%8B%D0%B5%20%D0%BE%D1%82%20%D0%B2%D0%BE%D0%B7%D0%B4%D0%B5%D0%B9%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%B8%D1%8F%20%D0%BE%D0%B1%D1%8A%D0%B5%D0%BA%D1%82%D0%B0); обсуждение в сообществе Blender.SE[[14]](https://blender.stackexchange.com/questions/287030/blender-real-time-animation-based-on-the-sensor-data#:~:text=%24,endgroup)[[13]](https://blender.stackexchange.com/questions/287030/blender-real-time-animation-based-on-the-sensor-data#:~:text=).

[[1]](https://habr.com/ru/companies/ruvds/articles/846320/#:~:text=%D0%91%D0%BE%D0%BB%D1%8C%D1%88%D0%B8%D0%BD%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%BE%20%D0%B7%D0%BD%D0%B0%D0%B5%D1%82%20%D0%BE%20mocap%20,%D0%B0%D0%BD%D0%B0%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D0%BE%D0%B2%2C%20%D0%B8%D1%81%D0%BF%D0%BE%D0%BB%D1%8C%D0%B7%D1%83%D1%8E%D1%89%D0%B8%D1%85%20%D1%84%D0%BE%D1%80%D0%BC%D0%B0%D1%82%20%D1%82%D0%B5%D1%85%D0%BD%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D0%B8%D0%B8%20VRM) [[2]](https://habr.com/ru/companies/ruvds/articles/846320/#:~:text=%D0%9A%D0%B0%D0%BA%20%D0%B0%D0%B1%D1%81%D0%BE%D0%BB%D1%8E%D1%82%D0%BD%D0%BE%20%D0%B1%D0%B5%D1%81%D0%BF%D0%BB%D0%B0%D1%82%D0%BD%D0%BE%D0%B5%20%D0%9F%D0%9E%20%D0%B4%D0%BB%D1%8F,%D0%B3%D0%BB%D0%B0%D0%B7%D0%B0%2C%20%D0%BF%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B6%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5%20%D0%B3%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B2%D1%8B%20%D0%B8%20%D0%BA%D0%BE%D1%80%D0%BF%D1%83%D1%81%D0%B0) [[3]](https://habr.com/ru/companies/ruvds/articles/846320/#:~:text=%D0%97%D0%B0%D1%85%D0%B2%D0%B0%D1%82%20%D0%B8%20%D0%BF%D1%80%D0%B5%D0%BE%D0%B1%D1%80%D0%B0%D0%B7%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D0%B5%20%D0%B4%D0%B2%D0%B8%D0%B6%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B9%20%D1%80%D0%B5%D0%B0%D0%BB%D0%B8%D0%B7%D1%83%D1%8E%D1%82%D1%81%D1%8F,%D0%BF%D0%BE%D0%B4%D1%85%D0%BE%D0%B4%20%D0%B4%D0%B5%D0%BB%D0%B0%D0%B5%D1%82%20%D0%BF%D1%80%D0%BE%D1%86%D0%B5%D1%81%D1%81%20%D0%BC%D0%B5%D0%BD%D0%B5%D0%B5%20%D1%80%D0%B5%D1%81%D1%83%D1%80%D1%81%D0%BE%D1%91%D0%BC%D0%BA%D0%B8%D0%BC) [[4]](https://habr.com/ru/companies/ruvds/articles/846320/#:~:text=%D0%9A%D1%80%D0%BE%D0%BC%D0%B5%20%D0%B3%D1%80%D0%B0%D1%84%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%BE%D0%B3%D0%BE%20%D0%B8%D0%BD%D1%82%D0%B5%D1%80%D1%84%D0%B5%D0%B9%D1%81%D0%B0%20%D0%BF%D0%BE%D0%BB%D1%8C%D0%B7%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D1%82%D0%B5%D0%BB%D1%8F%20,%D0%BD%D0%B0%20OBS%20%D0%B8%D0%BB%D0%B8%20AR%2FVR%20%D1%83%D1%81%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B9%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%B0) [[5]](https://habr.com/ru/companies/ruvds/articles/846320/#:~:text=%E2%96%8D%20Webcam%20Motion%20Capture) [[6]](https://habr.com/ru/companies/ruvds/articles/846320/#:~:text=%D0%97%D0%BD%D0%B0%D1%87%D0%B8%D1%82%D0%B5%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%BE%20%D0%BE%D1%82%D0%BB%D0%B8%D1%87%D0%B0%D0%B5%D1%82%D1%81%D1%8F%20%D0%BE%D1%82%20%D1%80%D0%B0%D0%BD%D0%B5%D0%B5%20%D1%80%D0%B0%D1%81%D1%81%D0%BC%D0%BE%D1%82%D1%80%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D1%8B%D1%85,%D1%85%D0%BE%D1%80%D0%BE%D1%88%D0%B5%D0%BC%20%D0%B8%20%D0%B4%D0%B0%D0%B6%D0%B5%20%D0%BE%D1%82%D1%81%D1%83%D1%82%D1%81%D1%82%D0%B2%D1%83%D1%8E%D1%89%D0%B5%D0%BC%20%D0%BE%D1%81%D0%B2%D0%B5%D1%89%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B8) [[7]](https://habr.com/ru/companies/ruvds/articles/846320/#:~:text=%D0%BF%D1%80%D0%BE%D1%81%D1%82%D0%BE%20%D0%B1%D0%B5%D1%80%D1%83%D1%82%20%D0%BF%D0%BE%D1%82%D0%BE%D0%BA%20%D0%B4%D0%B0%D0%BD%D0%BD%D1%8B%D1%85%20%D1%81,%D1%85%D0%BE%D1%80%D0%BE%D1%88%D0%B5%D0%BC%20%D0%B8%20%D0%B4%D0%B0%D0%B6%D0%B5%20%D0%BE%D1%82%D1%81%D1%83%D1%82%D1%81%D1%82%D0%B2%D1%83%D1%8E%D1%89%D0%B5%D0%BC%20%D0%BE%D1%81%D0%B2%D0%B5%D1%89%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B8) SysMocap — очень простой захват движений в 3D с помощью вебкамеры. Как сделать из себя втубера? / Хабр

<https://habr.com/ru/companies/ruvds/articles/846320/>

[[8]](https://habr.com/ru/articles/684284/#:~:text=) [[9]](https://habr.com/ru/articles/684284/#:~:text=1,%D1%81%20%D0%BF%D0%BE%D0%BC%D0%BE%D1%89%D1%8C%D1%8E%20%D0%B8%D1%81%D0%BA%D1%83%D1%81%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D1%8B%D1%85%20%D0%BD%D0%B5%D0%B9%D1%80%D0%BE%D0%BD%D0%BD%D1%8B%D1%85%20%D1%81%D0%B5%D1%82%D0%B5%D0%B9) [[10]](https://habr.com/ru/articles/684284/#:~:text=def%20change_arm%28coordinates%2C%20name%2C%20scale%3D1,item%20for%20item%20in%20coordinates%5Bconn%5B0) [[11]](https://habr.com/ru/articles/684284/#:~:text=%D0%90%D0%BD%D0%B8%D0%BC%D0%B0%D1%86%D0%B8%D1%8F,%D0%BD%D1%83%D0%B6%D0%BD%D0%BE%20%D1%80%D0%B5%D0%B0%D0%BB%D0%B8%D0%B7%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D1%82%D1%8C%20%D1%87%D1%82%D0%BE%20%D0%B1%D1%8B%20%D0%BF%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%B5%D1%80%D0%B8%D1%82%D1%8C) [[12]](https://habr.com/ru/articles/684284/#:~:text=%D0%9E%D0%B3%D1%80%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D1%87%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5%20%D0%BA%D0%BE%D1%81%D1%82%D0%B5%D0%B9%20%D1%81%D0%BA%D0%B5%D0%BB%D0%B5%D1%82%D0%B0%2C%20%D0%BF%D1%80%D0%B8%D0%BC%D0%B8%D1%82%D0%B8%D0%B2%D0%BD%D1%8B%D0%BC%D0%B8%20%D0%BE%D0%B1%D1%8A%D0%B5%D0%BA%D1%82%D0%B0%D0%BC%D0%B8,%D0%BF%D0%BE%D0%BB%D1%83%D1%87%D0%B0%D0%B5%D0%BC%D1%8B%D0%B5%20%D0%BE%D1%82%20%D0%B2%D0%BE%D0%B7%D0%B4%D0%B5%D0%B9%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%B8%D1%8F%20%D0%BE%D0%B1%D1%8A%D0%B5%D0%BA%D1%82%D0%B0) Blender, захват движения, нейронные сети / Хабр

<https://habr.com/ru/articles/684284/>

[[13]](https://blender.stackexchange.com/questions/287030/blender-real-time-animation-based-on-the-sensor-data#:~:text=) [[14]](https://blender.stackexchange.com/questions/287030/blender-real-time-animation-based-on-the-sensor-data#:~:text=%24,endgroup) python - Blender real-time animation based on the sensor data - Blender Stack Exchange

<https://blender.stackexchange.com/questions/287030/blender-real-time-animation-based-on-the-sensor-data>