

**Метод построения гибридного алгоритма отслеживания движения человеческого тела с использованием инерциальных датчиков**

**Научный руководитель – Чертополохов Виктор Александрович**

***Федосеева Елизавета Владимировна***

*Студент (специалист)*

Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова,  
Механико-математический факультет, Кафедра прикладной механики и управления,  
Москва, Россия

*E-mail: snipont@gmail.com*

В последние годы рынок виртуальной реальности (VR)<sup>1</sup> неуклонно растет, поскольку гарнитуры становятся дешевле, удобнее для потребителей и обладают более высокой производительностью. Большинство VR систем включают только оборудование по отслеживанию головы и кистей. Из-за отсутствия других отслеживаемых точек на теле, воссоздание и анимация естественно движущихся частей тела требует сложных математических методов. Учитывая положение и вращение контроллера руки VR, а также модель человеческой руки, состоящую из сегментов конечностей и суставов, соединенных друг с другом, можно рассчитать параметры локтевого и плечевого суставов, которые зависят от положения контроллеров в руках. Этот математический процесс называется инверсной кинематикой (ИК)<sup>2</sup> [1]. Параметры локтевого и плечевого суставов, в свою очередь, могут быть использованы для воссоздания позы руки. Таким образом, постоянно решая задачу ИК, можно реалистично анимировать руку.

В данной работе было исследовано, как методы ИК могут быть использованы для улучшения создания аватара пользователя в виртуальной реальности путем реализации реалистично движущихся рук. Проведя опыты и реализовав несколько различных методов обратной кинематики [2] на языке C# в Unity 3D<sup>3</sup>, было определено, что существует два популярных метода, которые успешно решают проблему воссоздания позы руки – FABRIK<sup>4</sup> и ArmIK<sup>5</sup> [3].

Однако, рассмотренные методы ИК не способны дать единственное решение, что в некоторых случаях может привести к некорректной работе алгоритмов. Несколько упростив задачу до поиска положения локтя, остается только определить углы тангажа и крена плеча и предплечья, так как углы рыскания находятся их работы метода ArmIK. Для этого будет достаточно поместить два инерциальных датчика на плечо и предплечье соответственно (стоит отметить, что можно и вовсе использовать только один). Объединив их с датчиками HTC Vive, которые возвращают позиционные координаты, проводятся эксперименты в Unity 3D. Пользователь перемещает руку, снабженную датчиками, сгибая, разгибая и вращая локоть. Обработка полученных данных и оценка работы разработанных алгоритмов проводится в среде разработки Python.

<sup>1</sup>Virtual Reality – виртуальная реальность, для удобства в дальнейшем во всей работе мы используем аббревиатуру VR

<sup>2</sup>Inverse Kinematics – процесс определения параметров связанных подвижных объектов для достижения необходимой позиции, ориентации и расположения этих объектов. В данной работе используется аббревиатуру ИК

<sup>3</sup>Межплатформенная среда разработки компьютерных игр, разработанная американской компанией Unity Technologies.

<sup>4</sup>Forwards and Backwards Reaching Inverse Kinematics – метод прямого и обратного следования

<sup>5</sup>Метод, который выстраивает цепочку, с помощью вычисления углов Крылова надплечья, плеча и предплечья

### Источники и литература

- 1) *Солдатов И.А., Чертополохов В.А.* Построение гибридного алгоритма отслеживания движений пальцев руки человека
- 2) *A. Aristidou, J. Lasenby*, Inverse Kinematics: a review of existing Techniques and Introduction of a New Fast Iterative Solve
- 3) VRArmIk (2017) <https://github.com/dabeschte/VRArmIK>

### Иллюстрации

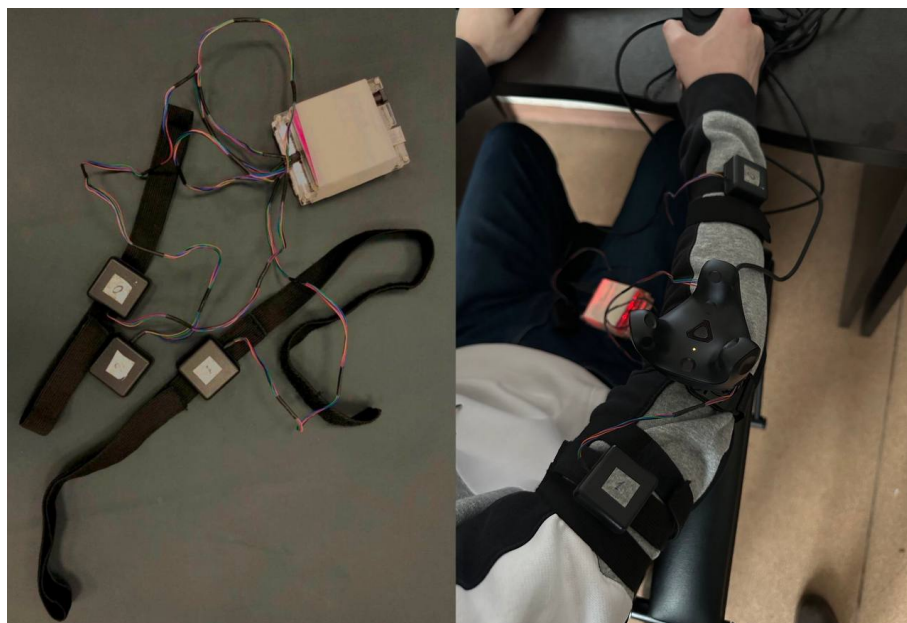


Рис. Слева: используемые инерциальные датчики: акселерометры, датчики угловой скорости и магнитонометры; Справа: крепление инерциальных датчиков вместе с датчиком HTC Vive