

УДК 004.85

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОБУЧЕНИЯ С ПОДКРЕПЛЕНИЕМ ДЛЯ КОМПРЕССИИ ДАННЫХ ЗАХВАТА ДВИЖЕНИЯ

Безбородов Р.С. (Университет ИТМО)

Научный руководитель – к.ф.-м.н., доцент Фильченков А.А.  
(Университет ИТМО)

В работе изложены основные принципы предлагаемого алгоритма для компрессии данных захвата движения, основанного на обучении с подкреплением для мультиагентных систем в задачах маршрутизации. Теоретически предполагается значительное увеличение скорости работы по сравнению с предшественниками данного алгоритма.

**Введение.** В настоящее время все большее и большее влияние на досуг людей оказывает кинематограф и игровая индустрия. Эти сферы в связи с бурным развитием науки и техники в последние несколько десятков лет претерпели большие изменения. Так, неотъемлемой частью производства фильмов или компьютерных игр стало создание специальных визуальных эффектов (Visual Effects - VFX).

Одной из наиболее часто решаемых задач в области VFX является захват движения (Motion Capture - MoCap), который заключается в считывании движений, мимики или иных перемещений для последующего переноса полученных данных в графический редактор, где они ассоциируются с некоторым объектом или, чаще всего, персонажем.

Основной проблемой, возникающей при использовании технологий MoCap, является большая трудоемкость при редактировании полученных данных. Проблема заключается в том, что часто специалисту, осуществляющему анимацию объектов или персонажей, необходимо корректировать траектории точек, участвовавших в захвате движения. При этом количество снятий измерений достаточно большое и, они, как правило, независимы друг от друга, поэтому при редактировании полученных траекторий специалисту приходится изменять положения точек в каждом снятом измерении, что приводит к тому, что все результаты, полученные захватом движения, приходится переделывать вручную.

В качестве решения данной проблемы, обычно используется компрессия и интерполяция полученных данных, при этом изменение одного измерения ведет к изменению близлежащих измерений. Таким образом, процесс редактирования полученных результатов становится очень простым и при этом качество данных не падает. Подобные возможности реализованы в коммерческом продукте Autodesk Maya, который пользуется значительной популярностью среди специалистов по визуальным эффектам и игровому дизайну.

К сожалению, сведений об используемом алгоритме компания Autodesk не предоставляет, но в статье R. Roberts, J.P. Lewis "Optimal and Interactive keyframe selection for motion capture" производится сравнение предложенного авторами алгоритма с реализацией алгоритма используемого в Autodesk Maya. Результаты показывают, что предложенный авторами статьи подход значительно выигрывает в точности у коммерческого продукта. Что служит некоторым стимулом для разработки новых алгоритмов для компрессии результатов, полученных в результате захвата движения.

В данной статье мы описываем новый подход к решению задачи, поставленной в статье, упомянутой выше, с использованием методов обучения с подкреплением для мультиагентных систем в задачах маршрутизации.

**Основная часть.** Задачу компрессии данных, полученных в результате захвата движения возможно представить как задачу оптимизации маршрута в направленном ациклическом графе. В данном случае узлами графа являются данные, полученные в результате единичного снятия показаний захвата движения. Каждый узел графа соединён с каждым последующим узлом с помощью ребер, веса которых определяются вычислением метрики ошибки между

исходными данными о захвате движения и воспроизведенными данными, полученными с помощью интерполяции координат между выбранными единичными отсветами (узлами графа). Таким образом мы получаем ошибку воспроизведения исходных данных с помощью всего множества комбинаций использования единичных отсчетов.

Далее ставится задача нахождения оптимального маршрута в данном графе. В статье, указанной выше, она решается с помощью применения алгоритма Дейкстры и динамического программирования, что в конечном счёте даёт оценку сложности алгоритма компрессии в  $O(3)$ . Именно поэтому авторы статьи указывают на неспособность их алгоритма обрабатывать данные захвата движения с временем фиксации больше чем 5-6 секунд.

Учитывая недостатки имеющегося алгоритма предлагается использование методов обучения с подкреплением для решения задачи маршрутизации в направленном ациклическом графе. В данном случае система является мультиагентной, где агентом по сути является по аналогии с компьютерными сетями абстрактный пакет проходящий путь от начала графа до конца. Задачей является определение менее затратного (оптимального) пути. В рамках данной постановки абстрактный пакет в каждом узле графа решает в каком направлении ему двигаться дальше.

В настоящее время задачи обучения с подкреплением достаточно хорошо решаются с использованием Q - обучения и использования глубоких нейронных сетей. Так, например, алгоритм DQN используется для обучения игре в игры Atari. Также этот алгоритм был адаптирован для задач маршрутизации в статье D. Mukhutdinov., A. Filchenkov, A. Shalyto, V. Vyatkin "Multi-agent deep learning for simultaneous optimization for time and energy in distributed routing system". Таким образом, представляется возможность решения задачи компрессии данных захвата движения с помощью алгоритмов обучения с подкреплением.

**Выводы.** В данной работе описывается новый подход к актуальной задаче компрессии данных полученных при захвате движения. Теоретически предложенный алгоритм должен не уступать по качеству аналогичным алгоритмам, но при этом должен давать значительный прирост в скорости и обрабатываемых размерах данных.