

Прогнозирование поведения человека с помощью синтетических данных

Д.А. Жердев^{1,2}, Л.А. Жердева²

¹Институт систем обработки изображений РАН - филиал ФНИЦ «Кристаллография и фотоника» РАН, Молодогвардейская 151, Самара, Россия, 443001

²Самарский национальный исследовательский университет им. академика С.П. Королева, Московское шоссе 34А, Самара, Россия, 443086

Аннотация

Главной проблемой современного сценария распознавания с помощью глубоко обученной модели свёрточной нейронной сети является недостаток аннотированных наборов данных в связи с ресурсными и временными затратами на их сбор. Это может быть в значительной мере скомпенсировано использованием синтетических данных. В работе представлен подход с возможностью масштабируемости процесса генерации наборов данных для оценки позы и движения человека на основе генерируемых цифровых моделей для прикладных задач, таких как детектирование действий человека с высокой вероятностью взаимодействия с окружением, и, как частный пример, упавшего человека. В результате, создан и протестирован датасет на основе процедурной генерации реалистичных движений цифровых персонажей в том числе с учётом капсульной физики и инверсивной кинематики. Представленная система обнаружения падения человека позволяет оперативно предупреждать о нестандартных или опасных происшествиях, а также анализировать их причины и последствия, что может быть актуальной областью применения в отрасли здравоохранения.

Ключевые слова

глубокое обучение, моделирование, машинное обучение, цифровые персонажи

1. Введение

Использование сверточных нейронных сетей (CNN) находится в постоянном развитии и охватывает всевозможные области применения. Основное требование CNN - большой объем и качество аннотированных данных для обучения. Открытые наборы данных в [1,2] для типичных случаев оценки позы собраны на достаточном количестве аннотированных изображений. Однако, в отдельных случаях задача глубокого обучения с целью оценки позы человека сводится к прикладной, для которой получение и аннотирование данных оказывается затратным.

Одним из сложных при аннотировании примеров является описание деятельности человека и его взаимодействия с окружением в ситуациях с высокой вероятностью окклюзии [1] с пространственной средой. Для задач, связанных со здоровьем человека, точность аннотирования данных может оказать значительное влияние [3] в случае, если человек оказался без сознания либо в экстренной ситуации и не в состоянии оказать себе помощь. При этом система обнаружения с помощью монокулярного RGB изображения может обеспечить своевременное предупреждение и оценку произошедшей ситуации. Однако, предоставление исчерпывающих данных для такой задачи классическими методами может быть проблематично.

В отличие от реальных данных синтетические могут значительно снизить затраты [4] за счет автоматического аннотирования и относительно быстрого исполнения, в то же время их количество ограничено только требованиями специалистов, получающих данные. 3D-рендеринг предлагает возможность генерировать большие объемы данных с высокой точностью аннотирования [4]. Поэтому создание процесса генерации синтетических наборов

данных о действиях человека и его взаимодействиях с окружающей средой является актуальной задачей.

2. Получение синтетических данных

В работе генерируется внешний вид цифровой модели персонажа, которой присваивается стандартная иерархия скелета и шарнирно-сочлененная система физических капсул. Персонаж помещается в трехмерное окружение (сцена), в котором может взаимодействовать с 3D интерьером. В эксперименте использовалась 3D комната установленного размера (ширина и длина – 8 метров, высота – 3 метра), а на стенах и полу случайным образом располагаются объекты интерьера для симулирования вариативности получаемых изображений. Каждому типу модели окружения (пол, стены и т.д.) задается материал, которому соответствует вариативность параметров, таких как масштаб текстур, цвет текстур, коэффициенты нормального и шероховатого отражения. Одним из преимуществ среды моделирования является возможность регулировки освещения при записи данных видеопотока с перемещением камеры под любым углом и с любой желаемой точки обзора.

3. Заключение

В статье описаны этапы подхода и непосредственный ход работ, направленных на генерацию синтетических данных для задач распознавания взаимодействия человека с трехмерной средой. Представлены результаты эксперимента по моделированию синтетических данных, выполнения глубокого обучения и распознавания моделью Mask R-CNN. На рис. 1 (г,д) приведен пример распознавания карт удара (hit) для модели цифрового человека, выбранного случайным образом и размещенного в одну из сгенерированных комнат.

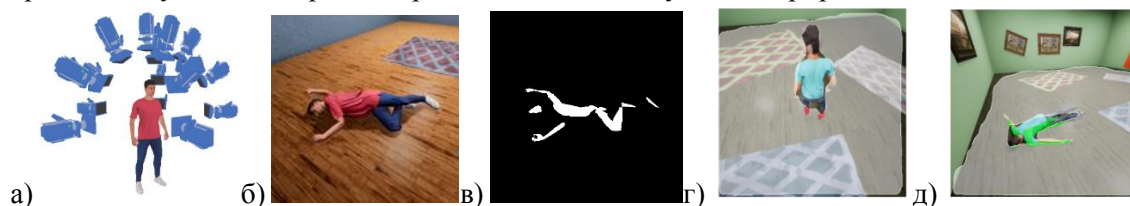


Рисунок 1. Наглядное представление системы камер регистрации цифрового персонажа (а), пример регистрируемых карт rgb (б) и hit (в), а также пример результатов детектирования Mask R-CNN, обученной на синтетических данных (г, д)

Для автоматического «проигрывания» различных сценариев было интегрировано ИИ-поведение цифрового человека в 3D-сцене. Все модули разработанного подхода реализованы на движке с открытым исходным кодом, что обеспечивает высокую доступность реконструкции симуляции. Сгенерированные данные включают в себя (rgb) изображения, сегменты объектов 3D-сцены и сегменты (hit) взаимодействия с внешними предметами на сцене.

4. Литература

- [1] Varol, G. Learning from Synthetic Humans / G. Varol, J. Romero, X. Martin // IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR). – 2017. – P. 4627-4635.
- [2] Andriluka, M. 2D human pose estimation: New benchmark and state of the art analysis / M. Andriluka, L. Pishchulin, P. Gehler, B. Schiele // IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR). – 2014. – P. 3686-3693.
- [3] Hoffmann, D. Learning to Train with Synthetic Humans / D. Hoffmann, D. Tzionas, M. Black, S. Tang // German Conference on Pattern Recognition (GCPR). – 2019. – P. 609-623.
- [4] Williams, J. Prevalence, risk factors and disability associated with fall-related injury in older adults in low-and middle-income countries: Results from the WHO Study on global AGEing and adult health / J. Williams, P. Kowal // (SAGE) BMC Med. – 2015. – Vol. 13(1). – P. 1-12.