

1.

> Главное замечание к исследованию состоит в том, что для читателя может быть не до конца ясно, с какой именно целью выполняется задача генерации новых картин детектирования, подчиняющихся распределению, усваиваемому из обучающей выборки.

К предложению

Most of the tools for IACT image analysis use synthetic images with known parameters of the events for training or calibration.

добавлено

, as well as testing the experimental hardware and software.

Добавлено в подраздел о параметрах Хилласа:

We use Hillas parameters to see whether the variational autoencoders produce images that are suitable for replacing or supplementing the original Monte Carlo images.

> Авторам можно порекомендовать расставить соответствующие акценты в статье, чтобы было ясно, почему так важно воспроизведение геометрических характеристик или других свойств картин детектирования.

В разделе Результаты добавлено предложение

We use two tests to see if the CVAEs generate images that generally match the specified parameters: their sizes must be close to the value of the conditional parameter  $\beta$ , and the images should be similar enough to Monte Carlo images for the same primary particle type.

Эта проверка служит для определения того, насколько вариационные автоэнкодеры справляются с явно поставленной перед ними задачей: создание изображения, похожего на изображение ШАЛ с черенковского телескопа события с заданным типом исходной частицы с заданным сайзом (использован вместо энергии). Дальнейшее сравнение распределений параметров Хилласа позволяет судить о пригодности сгенерированных изображений для замены или дополнения изображений, сгенерированных методом Монте-Карло, для целей физических экспериментов.

2.

> Неоптимальное соответствие выбранной архитектуры применяемым мерам качества оставляет рецензента в недоумении. Возможно, выбор базового подхода использования полносвязных нейросетей имеет смысл пояснить в тексте статьи.

Добавлено в статью:

The choice of the architecture was based on our preliminary experiments. (CVAEs with convolutional architecture were tested as well, however, they required more time to train without the overall improvement of the results.)

3.

> неясно, почему заявляемые меры качества не выступают компонентами функции потерь.

Идея состоит в том, что мы пытаемся генерировать изображения, не зная, какие из их характеристик могут быть важны для тех или иных практических задач, в надежде, что вариационные автоэнкодеры тем не менее смогут "замечать" и воспроизвести эти характеристики без специальных усилий (включение в функцию потерь или в число условных параметров).

Одновременное соответствие распределений достаточно полной выборки параметров Хилласа, используемых в анализе изображений, без существенных несоответствий позволило бы сделать вывод о достижении этой цели. Полученное нами частичное соответствие недостаточно, однако может говорить об ограниченной применимости.

Добавлено в статью:

The overall match between the distributions of multiple parameters of VAE-generated and Monte Carlo images can indicate the ability of variational autoencoders to reproduce relevant properties of the training set.

На примере включения в функцию потерь суммарной яркости пикселей (сайза) видно, что "принудительное" приведение отдельных характеристик изображений к желаемым значениям может нарушить соответствие между распределениями других параметров у изображений обучающей выборки и сгенерированных изображений. Это имеет смысл, когда точно известно, что конкретная характеристика является наиболее важным параметром генерируемых изображений, однако становится непрактичным, если таких

характеристик больше одной, поскольку в этом случае требуется также решить задачу подбора относительных весов многих членов функции потерь.

4.

> В оригинальной формулировке вариационного автокодировщика в качестве вектора скрытого представления аппроксимируется логарифм дисперсии  $\ln(\sigma^2)$ , а не стандартное отклонение  $\sigma$ .

Совершенно верно, нами использовался логарифм дисперсии. Было решено не упоминать это как ненужный уровень подробности, теперь исправлено.

5.

> В тексте также замечена опечатка: в разделе 3. Results в предложении "see Figures 5–8 for gamma event images, 9–12 for proton event images" в слове event лишняя "e".

Исправлена.

Спасибо за замечания!