

АРТЕФАКТ МЕЖІ У ГЕНЕРАТИВНИХ ЗМАГАЛЬНИХ МЕРЕЖАХ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

У статті розглянута проблема артефактів, які виникають на границі штучних зображень, отриманих за допомогою генеративних моделей. Описано новий тип артефактів – артефакт межі. Він проявляється на граничних пікселях зображення. Такі граничні пікселі мають досить сильний контраст з сусідніми, що йдуть від границі та зазвичай утворюють лінії (або навіть рамку) товщиною у 1-3 пікселі. Відзначено важливість та актуальність проблеми якісного оцінювання результатів роботи генеративних моделей, зокрема генеративних змагальних мереж, оскільки артефакт межі є навіть у таких відомих та потужних моделях, як StyleGAN2.

Ключові слова: генеративна змагальна мережа, ГЗМ, StyleGAN2, оцінювання, аномалія, артефакт, артефакт межі, витік даних.

Abstract

The article considers the problem of artifacts that arise on the border of artificial images obtained using generative models. It describes a new type of artifact - the border artifact. It appears on the border pixels of the picture. These pixels have a strong contrast with the neighboring ones, which extend from the border and usually form lines (or even a frame) 1-3 pixels thick. The qualitative evaluation of the results of generative models, especially generative adversarial networks is important and urgent. The border artifact is even in such well-known and powerful models as StyleGAN2.

Keywords: generative adversarial network, GAN, StyleGAN2, evaluation, anomaly, artifact, border artifact, data leakage.

Напрямок автоматичного створення штучних даних стрімко розвивається – покращується як вірність, так і різноманітність генерованих даних. Одним з лідерів генерування даних є моделі генеративних змагальних мереж (ГЗМ) [1]. Але, не зважаючи на досить якісні результати роботи сучасних генеративних моделей, механізми оцінювання адекватності їх результатів залишаються вкрай актуальною проблемою. Процес оцінювання можна поділити на дві категорії:

- 1) автоматизоване оцінювання – за участю людини, що зазвичай використовується для отримання інформації щодо сприйняття людиною згенерованих даних, як, наприклад, HYPE [2];
- 2) автоматичне оцінювання – на основі автоматичних методів, таких як Inception Score або Fréchet Inception Distance, де використовуються узагальнюючі властивості згортки глибоких нейронних мереж.

ГЗМ може навчитися створювати досить гарні зображення, але при цьому може додати на них деякі артефакти, як, наприклад, артефакт шахової дошки, коли група пікселів на зображенні має неприродний патерн, що нагадує кольорову шахівницю [3]. Іншим відомим прикладом є краплеподібні артефакти (мали вигляд крапельок води на поверхні зображення), які зустрічалися у першій версії моделі StyleGAN та були подолані у StyleGAN2 [4].

У даній роботі розглядається ще один цікавий ефект, який можна назвати «артефактом межі», оскільки цей специфічний патерн виникає на границі згенерованого зображення і характеризується наявністю різкого переходу (або навіть декількох переходів) кольорів між сусідніми групами пікселів. На рисунку 1 показано приклад артефакту межі для ГЗМ моделі CWGAN-GP_128, яка генерує фейкові кульбабки та чорнобривці [3]: у нижній частині лівого зображення можна побачити коричнево-зелену смугу, а на правому – цей патерн проявився у правому верхньому куті у вигляді висококонтрастної смуги, яка суттєво відрізняється від кольорів нижче.



Рисунок 1 – Артефакт межі у ГЗМ моделі CWGAN-GP_128.

Вже згадана вище відома модель StyleGAN2, яка вміє вправно генерувати обличчя неіснуючих людей [5], також має проблему артефакту межі на зображенні, що показано на рисунку 2: на лівому зображенні два нижні ряди пікселів мають світліший відтінок за всі інші та утворюють контрастну лінію на границі зображення, а на правому – у правому верхньому куті також є смуги пікселів, що суттєво відрізняються від сусідніх.



Рисунок 2 – Артефакт межі у моделі StyleGAN2.

Висновок

Хоча моделі генерування штучних зображень вже забезпечують вражаючу якість, але вони все ще містять недоліки, включаючи специфічні артефакти. Важливо, що ці артефакти, окрім естетичної складової проблеми, також можуть призвести до умовного «витоку даних» щодо того, що це саме штучно згенеровані дані. Тому для того, щоб уникнути проблем, які можуть бути пов'язані з подібним підходом до генерування даних, актуальним є створення більш сучасних та проблемно-

орієнтованих методів оцінювання штучного контенту.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Ian J. Goodfellow, Jean Pouget-Abadie, Mehdi Mirza, Bing Xu, David Warde-Farley, Sherjil Ozair, Aaron Courville, Yoshua Bengio “Generative Adversarial Networks,” arXiv: 1406.2661 [stat.ML], Jun. 2014.
2. S. Zhou, M. L. Gordon, R. Krishna, A. Narcomey, L. F.-F., M. S. Bernstein, “HYPE: A Benchmark for Human eYe Perceptual Evaluation of Generative Models,” in *arXiv e-prints*, 2019. [Online]. Available: <https://arxiv.org/pdf/1904.01121.pdf>. Accessed on: May 25, 2022.
3. Я. Ісаєнков, О. Мокін, «АНАЛІЗ ГЕНЕРАТИВНИХ МОДЕЛЕЙ ГЛИБОКОГО НАВЧАННЯ ТА ОСОБЛИВОСТЕЙ ЇХ РЕАЛІЗАЦІЇ НА ПРИКЛАДІ WGAN», Вісник ВПІ, вип. 1, с. 82–94, Берез. 2022. <https://doi.org/10.31649/1997-9266-2022-160-1-82-94>.
4. T. Karras, S. Laine, M. Aittala, J. Hellsten, J. Lehtinen, and T. Aila, “Analyzing and Improving the Image Quality of StyleGAN,” *2020 IEEE/CVF Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR)*, 2020, pp. 8107-8116. <http://doi.org/10.1109/CVPR42600.2020.00813>.
5. This person does not exist. [Online]. Available: <https://thispersondoesnotexist.com/>. Accessed on: May 25, 2022.

Ісаєнков Ярослав Олександрович — аспірант, факультет інтелектуальних інформаційних технологій та автоматизації, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: oiuygl@gmail.com

Мокін Олександр Борисович — д-р техн. наук, професор, професор кафедри системного аналізу та інформаційних технологій, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: abmokin@gmail.com

Isaienkov Yaroslav — graduate student, Faculty of Intelligent Information Technologies and Automation, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: oiuygl@gmail.com

Mokin Oleksandr — Dr. Sc. (Eng.), Prof., Professor of the Department of System Analysis and Information Technologies, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: abmokin@gmail.com