



так как в таком случае возможно образование петли, когда объект будет перемещаться по замкнутому контуру путевых точек. Предполагается использовать один из алгоритмов случайного блуждания [4, 5] или реализовать алгоритм выбора нового местоположения без использования второй нейронной сети на основе статистики перемещений внутри локаций из обучающего набора данных.

Литература

1. Lee, K. SLAW: Self-Similar Least-Action Human Walk / K. Lee, S. Hong, S. J. Kim, I. Rhee, S. Chong // IEEE/ACM Transactions On Networking. – 2012. – Vol. 20, No. 2. – P. 515–529.
2. Скворцов, А. В. Триангуляция Делоне и её применение / А.В. Скворцов. – Томск: Изд-во Том. ун-та, 2002. – 128 с.
3. Распределение Леви [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://studme.org/189322/matematika_himiya_fizik/raspredelenie_levi, свободный.
4. Самуйлов, К.Е. Применение моделей случайного блуждания при моделировании перемещения устройств в беспроводной сети / К. Е. Самуйлов, Ю. В. Гайдамака, С. Я. Шоргин // Информатика и её применение. – 2018. – Т. 12, № 4. – С. 2-8.
5. Bettstetter, C. The node distribution of the random waypoint mobility model for wireless ad hoc networks / C. Bettstetter, G. Resta, P. Santi // IEEE Trans. Mobile Comput. – 2003. – Vol. 2, No. 3. – P. 257–269.

А.И. Максимов, В.А. Родин

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ МЕТОДОВ ПЕРЕНОСА СТИЛЯ ДЛЯ ЗАДАЧИ СОПОСТАВЛЕНИЯ НАТУРАЛИСТИЧНЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ И НАБРОСКОВ

(Самарский университет)

Введение

Работа посвящена задаче распознавания человека по наброску его лица. Распознавание человека по наброску можно рассматривать как некоторое усложнение задачи распознавания человека по фотографии. Для задачи распознавания по фото разработано большое количество методов. В их числе ставшие «классическими» методы, основанные на использовании линейных подпространств [1,2] и разреженных представлений [3,4], а также широкий класс методов, основанный на глубоком обучении – с применением универсальных [5, 6], легких [7, 8], адаптивных [9, 10] и т.д. архитектур. Задаче же распознавания человека по наброску посвящено заметно меньшее количество работ [11, 12].

В данной работе исследуется часть задачи распознавания человека по наброску его лица, а именно - эффективность применения переноса стиля для сопоставления фотографии и наброска. Цель данной работы – выяснить, позво-



ляет ли перенос стиля улучшить значение метрики близости (в данной работе ей выступает евклидово расстояние) между энкодингами лиц на изображениях.

Перенос стиля изображения при помощи нейронной сети

Алгоритм переноса стиля [13] преобразует полученное на вход изображение в соответствии с выбранным стилем (цветовым наполнением, текстурой), полученным из второго изображения.

В данной работе для переноса стиля используется архитектура нейронной сети, предложенная в работе [14]. Данная сеть состоит из трех подсетей – подсети, непосредственно осуществляющей перенос стиля, подсети, предсказывающей эмбединги для подсети переноса стиля и подсети потерь. Первая подсеть осуществляет преобразование входного изображения на основе полученных от второй подсети данных. Архитектура данной сети представлена на рисунке 1.

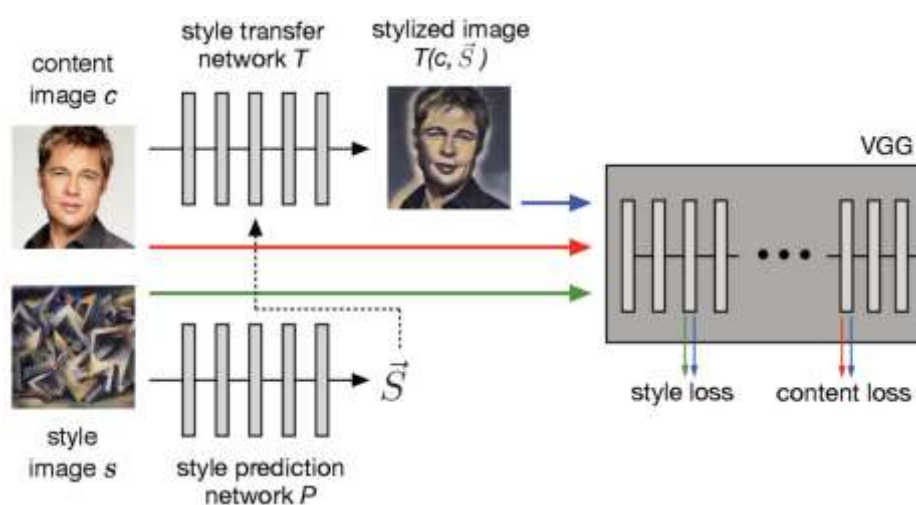


Рис.1. Архитектура сети [14], использованной для переноса стиля в данном исследовании

Экспериментальное исследование

Для исследования был самостоятельно создан набор тестовых данных, представляющий из себя набор фронтальных портретных фото на белом фоне и набросков тех же людей. Для натуралистических изображений был произведен перенос стиля набросков при помощи [14]. На рисунке 2 продемонстрированы примеры таких изображений.

Исследование производилось следующим образом – из пары изображений одного и того же человека вычислялись энкодинги лиц при помощи метода, описанного в работе [15], после чего вычислялась мера близости (евклидово расстояние) между получившимися энкодингами. Расстояние усреднялось по всему тестовому набору. Таким образом были получены средние значения расстояния между энкодингами для пар вида (портретное фото, набросок) и (портретное фото с перенесенным стилем наброска, набросок). Результаты исследования приведены в таблице 1.



Рис.2. Примеры изображений тестового набора данных – а) портретное натуралистическое изображение, б) набросок того же человека, в) портретное изображение после переноса стиля наброска. Мера близости между изображениями а) и б) – 0,5821, между в) и б) – 0,5795.

Таблица 1 – Исследуемые в работе методы согласования

№	Пары изображений	Среднее расстояние
1	Портретные изображения и наброски без переноса стиля	0,612
2	Портретные изображения с переносом стиля набросков и наброски	0,5709

Как видно из приведенных в таблице 1 значений, использование переноса стиля позволило сократить меру близости энкодингов изображений в среднем в 1,07 раз. Из чего можно сделать вывод, что использование методов переноса стиля лишь незначительно помогает при решении задачи распознавании лиц по наброску с использованием [15].

Заключение

В работе исследована часть задачи распознавания лиц по наброску, а именно - эффективность применения переноса стиля для задач сопоставления лиц на натуралистическом портретном изображении и наброске. По результатам экспериментального исследования выяснилось, что перенос стиля лишь незначительно сокращает меру близости энкодингов лиц – чуть менее, чем в 1,1 раз. В дальнейшем планируется развивать данное исследование и рассмотреть как другие методы распознавания лиц, так и другие методы предобработки изображений.

Литература

1. Belhumeur P.N. Eigenfaces vs.fisherfaces: Recognition using class specific linear projection / P.N. Belhumeur, J.P. Hespanha,D. J. Kriegman // IEEE Trans. Pattern Anal. Mach. Intell. – 1997. – Vol. 19(7). – P. 711–720.
2. Moghaddam B. Beyond eigenfaces: probabilistic matching for face recognition / B. Moghaddam, W. Wahid, A. Pentland, // Automatic Face and Gesture Recognition, 1998. Proc. Third IEEE Int. Conf. –1998.– P. 30–35.



3. Wright J. Robust Face Recognition via Sparse Representation / J. Wright, A. Yang, A. Ganesh, S. Sastry, Y. Ma, // IEEE Trans. Pattern Anal. Machine Intell. – 2009. – Vol. 31(2). – P. 210–227.
4. Zhang L. Sparse representation or collaborative representation: Which helps face recognition? / L. Zhang, M. Yang, X. Feng, // 2011 International conference on computer vision. IEEE. – 2011. – P. 471–478.
5. Sankaranarayanan S. “Triplet probabilistic embedding for face verification and clustering / S. Sankaranarayanan, A. Alavi, C. D. Castillo, R. Chellappa, // 2016 IEEE 8th international conference on biometrics theory, applications and systems (BTAS). IEEE. – 2016. – P. 1–8.
6. Liu W. Sphreface: Deep hypersphere embedding for face recognition / W. Liu, Y. Wen, Z. Yu, M. Li, B. Raj, L. Song, // in Proceedings of the IEEE conference on computer vision and pattern recognition. – 2017. – P. 212–220.
7. Wu X. A light cnn for deep face representation with noisy labels / X. Wu, R. He, Z. Sun, T. Tan // IEEE Transactions on Information Forensics and Security. – 2018. – vol. 13(11). – P. 2884–2896.
8. Wu X. A lightened cnn for deep face representation / X. Wu, R. He, Z. Sun // CVPR. – 2015. – Vol. 4.
9. Zhu N. A new deep neural architecture search pipeline for face recognition/ N. Zhu, Z. Yu, C. Kou// IEEE Access. – 2020. – Vol. 8(91). – P. –303–310.
10. Han C. Face recognition with contrastive convolution/ C. Han, S. Shan, M. Kan, S. Wu, X. Chen, // The European Conference on Computer Vision (ECCV). – 2018.
11. Dalal S. Feature-based Sketch-Photo Matching for Face Recognition/ S. Dalal, V. P. Vishwakarma, S. Kumar // Procedia Computer Science. – 2020. – Vol.167. – P.562-570.
12. Klare B. Sketch to Photo Matching: A Feature-based Approach / B. Klare, A. K. Jain // Proceedings of SPIE - The International Society for Optical Engineering. – 2010. – Vol.7667. – №766702.
13. Gatys L.A. A Neural Algorithm of Artistic Style / L.A. Gatys, A.S. Ecker, M. Bethge // Journal of Vision. – 2016. – Vol.16. – №326.
14. Ghiasi G. Exploring the structure of a real-time, arbitrary neural artistic stylization network/ G. Ghiasi, H. Lee, M. Kudlur, V. Dumoulin, J. Shlens // Proceedings of the British Machine Vision Conference (BMVC). – 2017.
15. Amos B. Openface: A general-purpose face recognition library with mobile applications/ B. Amos, B. Ludwiczuk, M. Satyanarayanan // CMU-CS-16-118, CMU School of Computer Science, Tech. Rep. – 2016.