

Оценка методов снижения размерности в задаче распознавания личности по походке

Е.Ю. Ефименко¹, Е.В. Мясников^{1,2}

¹Самарский национальный исследовательский университет им. академика С.П. Королева, Московское шоссе 34а, Самара, Россия, 443086

²Институт систем обработки изображений РАН - филиал ФНИЦ «Кристаллография и фотоника» РАН, Молодогвардейская 151, Самара, Россия, 443001

Аннотация

В работе выполняется оценка ряда методов снижения размерности в задаче распознавания личности по походке. Показано преимущество нелинейных методов для пространств признаков малой размерности, в то время как наилучшее качество распознавания обеспечивается методом главных компонент совместно с SVM классификатором для пространств признаков большей размерности.

Ключевые слова

Распознавание личности по походке, Principal component analysis, Isomap, Locally linear embedding, Laplacian Eigenmaps, Multidimensional scaling, UMAP

1. Введение

Манера движения каждого человека индивидуальна и может использоваться для целей идентификации без прямого контакта и на таком расстоянии, что сам человек может не догадываться о попытке распознавания его личности. По мере развития интеллектуальных систем видеонаблюдения возможность распознавания личности по походке становится все более востребованной.

На сегодняшний день известен ряд методов распознавания личности по походке. В частности, использованный в работе [1] подход предполагает выполнение следующих этапов: выделение на видеопоследовательности силуэта движущегося человека, покадровую нормализацию размеров силуэта, формирование исходного признакового пространства путем выделения и покадровой развертки подпоследовательностей силуэтов, снижение размерности исходного признакового пространства, построение классификаторов в пространстве сниженной размерности. Для снижения размерности применялся самый известный и широко используемый на сегодняшний день метод главных компонент (PCA) [2]. В то же время существует целый ряд альтернативных методов снижения размерности; исследованию некоторых из них и посвящена настоящая работа.

2. Методы и результаты

Как было сказано во введении, для распознавания личности по походке в целом мы руководствуемся схемой, изложенной в [1]. Исследование проводим, используя для выполнения этапа снижения размерности признакового пространства следующие методы: анализ главных компонент (Principal component analysis, PCA) [2]; Isomap [3]; локально линейное встраивание (Locally linear embedding, LLE) [4]; метод лапласианских собственных карт (Laplacian Eigenmaps, SE) [5]; метрическое многомерное шкалирование (Multidimensional scaling - MDS) [6]; метод аппроксимации и проекции однородного многообразия (UMAP) [7]. Классификация в редуцированном пространстве выполняется kNN и SVM классификаторами.

Для выполнения исследования использовался набор данных CASIA GAIT (Dataset B). Некоторые результаты исследований представлены на Рисунке 1. Результаты соответствуют

следующим параметрам, описанным в [1]: подпоследовательности длиной 45 кадров выделялись с шагом 2, максимальный сдвиг составлял 15 кадров, количество классов – 15.

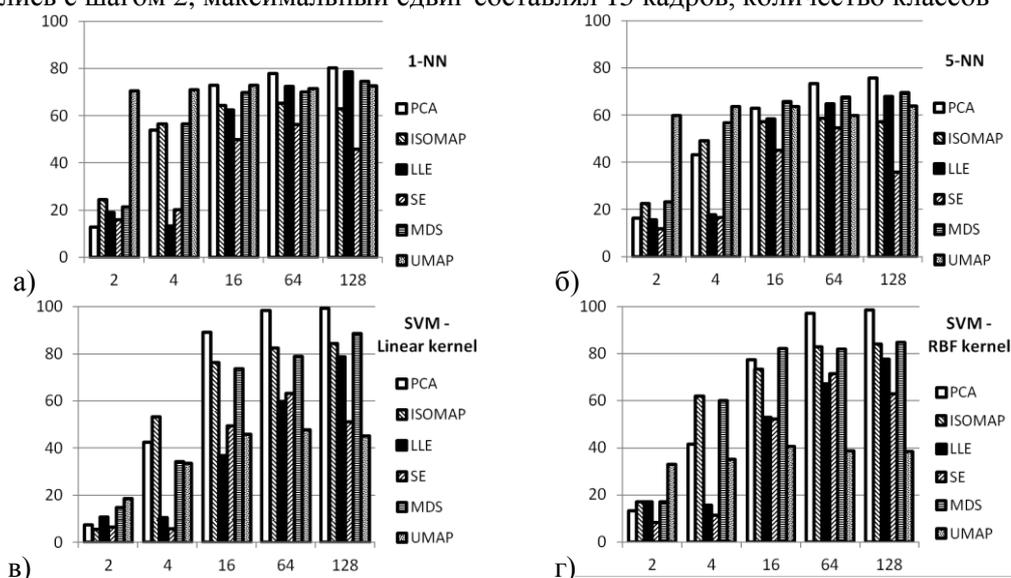


Рисунок 1: Зависимость качества классификации от размерности выходного пространства для различных методов снижения и классификаторов

3. Заключение

В работе выполнено исследование ряда методов снижения размерности данных (PCA, Isomap, LLE, SE, MDS, UMAP) применительно к задаче распознавания личности по походке. Результаты исследования показали преимущество нелинейных методов снижения размерности, в особенности, UMAP, а также Isomap, MDS для выходных пространств малой размерности (2, 4). При размерности более 16 лучшее качество распознавания обеспечивает метод главных компонент, дающий наибольшую точность совместно с SVM классификатором.

4. Благодарности

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования РФ в рамках госзадания ФНИЦ «Кристаллография и фотоника» РАН.

5. Литература

- [1] Strukova, O. Gait analysis for person recognition using principal component analysis and support vector machines / O. Strukova, L. Shiripova, E. Myasnikov // CEUR Workshop Proceedings. – 2018. – Vol. 2210. – P. 170-176.
- [2] Jolliffe, I.T. Principal Component Analysis / I.T. Jolliffe. – Springer-Verlag, 1986.
- [3] Tenenbaum, J.B. A Global Geometric Framework for Nonlinear Dimensionality Reduction / J.B. Tenenbaum, V. de Silva, J.C. Langford // Science. – 2000. – Vol. 290. – P. 2319-2323.
- [4] Roweis, S.T. Nonlinear Dimensionality Reduction by Locally Linear Embedding / S.T. Roweis, L.K. Saul // Science. – 2000. – Vol. 290. – P. 2323-2326.
- [5] Belkin, M. Laplacian Eigenmaps and Spectral Techniques for Embedding and Clustering / M. Belkin, P. Niyogi // Advances in Neural Information Processing Systems. – 2001. – Vol. 14. – P. 586-691.
- [6] Borg, I. Modern Multidimensional Scaling – Theory and Applications / I. Borg, P. Groenen. – Springer Series in Statistics. – 1997.
- [7] McInnes, L. Umap: Uniform manifold approximation and projection for dimension reduction / L. McInnes, J. Healy, J. Melville // ArXiv: 1802.03426. – 2018.