

## Использование сиамских нейронных сетей для задачи классификации изображений

Научный руководитель – **Алексеев Дмитрий Владимирович**

**Егорова Александра**

*Студент (магистр)*

Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова,

Механико-математический факультет, Москва, Россия

*E-mail: alexandra.egorova@math.msu.ru*

В работе автором разработана и реализована «облегчённая» сиамская нейронная сеть LightSiameseNetwork для задачи верификации отпечатков пальцев. Архитектура модели включает три сверточных слоя, выполняющих извлечение признаков, и полносвязный слой, формирующий 128-мерный эмбединг, используемый для сравнения изображений в метрическом пространстве. Обучение проводилось на биометрическом наборе данных SOCOFing [4] в течение 30 эпох с использованием функции потерь, минимизирующей расстояние между отпечатками одного пользователя и увеличивающей его для разных. Достигнутые показатели (Accuracy=0,78 и F-мера=0,80) подтверждают способность модели корректно различать совпадающие и несовпадающие пары.

На втором этапе исследовалась обобщающая способность сети без дополнительного обучения. Модель тестировалась на биометрических базах CrossMatch и UareU [3], а также на синтетическом датасете, сформированном генератором Anguli [2]. Полученные результаты показали снижение точности при переносе модели на новые данные, что обусловлено различиями в уровне шума, контрасте и особенностях формирования как реальных, так и синтетических отпечатков. При этом наибольшее падение наблюдается на синтетических данных, тогда как результаты на CrossMatch оказались выше, что указывает на большую близость этой базы к обучающей выборке.

Сравнение с существующими подходами [1] показывает, что более сложные модели обеспечивают высокую устойчивость к межбазовым различиям, однако требуют значительных вычислительных ресурсов. Предложенная LightSiameseNetwork, несмотря на более низкую точность, отличается простой архитектурой, быстрой сходимостью и низкими требованиями к вычислительной мощности, что делает её применимой при ограниченных ресурсах.

Полученные результаты указывают на необходимость обучения на смешанных выборках, объединяющих реальные и синтетические данные. Такой подход позволит повысить обобщающую способность модели.

### Источники и литература

- 1) Cappelli R., Maio D. The State of the Art in Fingerprint Classification // Automatic Fingerprint Recognition Systems / под ред. N. Ratha, R. Bolle. – New York: Springer, 2004. – Chap. 9. – DOI: 10.1007/0-387-21685-5\_9.
- 2) Anguli: Synthetic Fingerprint Generator [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://dsl.cds.iisc.ac.in/projects/Anguli/> (дата обращения: 02.03.2026).
- 3) Neurotechnology. Fingerprint databases [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.neurotechnology.com/download.html#databases> (дата обращения: 02.03.2026).
- 4) Sokoto Coventry Fingerprint Dataset (SOCOFing) [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.kaggle.com/datasets/ruizgara/socofing> (дата обращения: 02.03.2026).