

УДК 535.14

ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАДАЧИ КЛАСТЕРИЗАЦИИ И КЛАССИФИКАЦИИ В СИСТЕМЕ КВАНТОВОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ КЛЮЧА НА НЕПРЕРЫВНЫХ ПЕРЕМЕННЫХ С ДИСКРЕТНОЙ МОДУЛЯЦИЕЙ

Первушин Б.Е. (Университет ИТМО)

Научный руководитель – к.ф.-м.н. Самсонов Э.О.
(Университет ИТМО)

Введение. В настоящее время алгоритмы машинного обучения находят применение во многих областях науки и техники, в которых производится накопление и анализ больших наборов данных. Квантовое распределение ключа (КРК) тоже является молодой быстро развивающейся областью. КРК позволяет двум распределенным пользователям секретно передать ключи для шифрования данных [1]. Сейчас ведутся исследования и разработки алгоритмов машинного обучения и, в частности, нейронных сетей для применения в области квантового распределения ключа. Алгоритмы машинного обучения позволяют улучшить производительность и гибкость систем квантового распределения ключа путем использования статистических зависимостей данных, полученных с систем КРК. Одной из задач, поставленной перед машинным обучением в системах КРК, является задача классификации и кластеризации состояний при дискретной модуляции [2,3].

Основная часть. В работе рассматривается применение основных методов машинного обучения, направленных на решение задач классификации и кластеризации, в системе квантового распределения ключа на непрерывных переменных с дискретной модуляцией на боковых частотах. Для сравнения были выбраны такие алгоритмы классификации как алгоритм ближайших соседей, метод опорных векторов, решающее дерево, а для задачи кластеризации – k-средних, DBSCAN, и агломеративная кластеризация. В работе была проведена оптимизация выбранных алгоритмов на экспериментальных данных, а также был проведен сравнительный анализ.

Выводы. В результате оптимизации алгоритмов классификации удалось достичь точности 0.965 для всех алгоритмов, поэтому выбор между алгоритмами классификации зависит от конкретного протокола квантового распределения ключа. В случае задачи кластеризации точность алгоритма k-средних составила 0.966. Результат алгоритма DBSCAN показал, что существует минимальное отношение сигнала шума, при котором алгоритм еще применим. Алгоритм агломеративной кластеризации показал точность кластеризации 0.937, по этой причине и по причине в малой скорости работы, он является менее приоритетным по сравнению с алгоритмом k-средних.

Список использованных источников:

1. Pirandola S. et al. Advances in quantum cryptography //Advances in optics and photonics. – 2020. – Т. 12. – №. 4. – С. 1012-1236 Pirandola S. et al. Advances in quantum cryptography //Advances in optics and photonics. – 2020. – Т. 12. – №. 4. – С. 1012-1236.
2. Zhang H. et al. Blind modulation format identification using the DBSCAN algorithm for continuous-variable quantum key distribution //JOSA B. – 2019. – Т. 36. – №. 3. – С. B51-B58.
3. Liao Q. et al. Multi-label learning for improving discretely-modulated continuous-variable quantum key distribution //New Journal of Physics. – 2020. – Т. 22. – №. 8. – С. 083086.