

УДК 004.8

Леошенко С.Д.¹, Акімов М.О.²

¹ д-р філософ., доц. НУ «Запорізька політехніка»

² асп. НУ «Запорізька політехніка»

ВИКОРИСТАННЯ КВАНТОВИХ ОБЧИСЛЕНЬ ДЛЯ СКОРОЧЕННЯ РОЗМІРНОСТІ ДАНИХ ПРИ СИНТЕЗІ НЕЙРОМОДЕЛЕЙ

Скорочення даних або зменшення розмірності (dimensionality reduction) – це процес, який полягає у тому, щоб зробити великий набір даних меншим. Тобто, залишити тільки найважливішу інформацію і викинути все зайве. Це потрібно для того, щоб нейромодель могла швидше обробляти дані і надавала більш точні результати.

Якщо наявно багато зайвих даних, то це може призвести до того, що система буде дуже довго обробляти їх. Також, якщо надто багато даних, то це може призвести до того, що система буде давати неправильні результати. Тому важливо вибрати тільки ті дані, які дійсно потрібні.

Є два способи зробити дані меншими. Перший спосіб – це вибрати тільки найважливіші дані. Другий спосіб – це створити нові дані, які будуть містити тільки найважливішу інформацію. Це можна зробити за допомогою різних методів, таких як метод головних компонент чи автоенкодера.

Крім того, скорочення даних допомагає краще зрозуміти дані. Якщо наявний маленький набір даних, то можна побачити закономірності і кластери, яких не бачили раніше. Це особливо важливо для великих наборів даних, таких як тексти, зображення чи сенсорні потоки. Тому скорочення даних є дуже важливим етапом у машинному навчанні.

Квантові обчислення – це спосіб обробки інформації, заснований на ідеях квантової механіки. Це включає такі поняття, як суперпозиція, запутаність та перешкоди. Квантові комп'ютери відрізняються від звичайних комп'ютерів тим, що вони використовують кубіти. Ці кубіти можуть перебувати в різних станах одночасно. Це означає, що квантові комп'ютери можуть обробляти велику кількість інформації одночасно. Квантові обчислення дійсно хороші для вирішення таких завдань, як завдання оптимізації та машинного навчання.

Що стосується машинного навчання, одна проблема полягає в тому, що дані можуть бути справді складними. Щоб впоратися з цим, люди використовують так зване зменшення розмірності. Квантові обчислення можуть допомогти в цьому.

Один із способів, яким можуть допомогти квантові обчислення, – це так званий квантовий аналіз головних компонент. Він також відомий як квантовий PCA або qPCA. Цей метод використовує квантові алгоритми для пошуку важливих особливостей даних. Він дозволяє швидко виконувати це навіть при великих обсягах даних. Це робить його корисним інструментом для роботи зі складними наборами даних.

Інша важлива область – це так звані автоенкодери. Це різновиди квантових схем, які можуть стискати інформацію в менший обсяг. Вони працюють аналогічно звичайним автоенкодерам. Квантова схема приймає дані. Стискає їх в менший обсяг. Потім програма намагається відтворити дані. Це може бути дійсно корисним для роботи з квантовими даними або для побудови моделей, що використовують як квантові, так і звичайні комп'ютери.

Зараз більшість дослідників використовують так звані гібридні підходи. Це означає, що вони використовують методи машинного навчання та поєднують їх з квантовими комп'ютерами. Звичайний система отримує дані. Переводить їх у квантовий стан. Потім квантовий комп'ютер робить щось із даними, наприклад, зменшує кількість функцій або створює нові. Однак це добре працює лише в тому випадку, якщо дані належним чином приведені в стан. Це залежить від того, наскільки добре працюють квантові комп'ютери.

Таким чином, квантові обчислення – це спосіб зменшити складність даних у машинному навчанні. Він використовує такі методи, як квантовий PCA, автоенкодери та гібридні моделі. Незважаючи на те, що ці методи все ще знаходяться в стадії вивчення, вони мають великий потенціал для роботи з даними в майбутньому. Квантові обчислення та машинне навчання дійсно хороші у вирішенні таких завдань, як задачі оптимізації, моделювання фізичних систем та машинне навчання. Квантові обчислення особливо перспективні для цих областей.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Quantum-enhanced neural networks: bridging the quantum algorithm and machine learning / M. Manoswini et al. *Quantum Machine Learning*. 2024. P. 273–292. URL: <https://doi.org/10.1515/9783111342276-013>

2. Lloyd S., Mohseni M., Rebentrost P. Quantum principal component analysis. *Nature Physics*. 2014. Vol. 10, no. 9. P. 631–633. URL: <https://doi.org/10.1038/nphys3029>

3. Romero J., Olson J. P., Aspuru-Guzik A. Quantum autoencoders for efficient compression of quantum data. *Quantum Science and Technology*. 2017. Vol. 2, no. 4. P. 045001. URL: <https://doi.org/10.1088/2058-9565/aa8072>
4. Variational quantum algorithms / M. Cerezo et al. *Nature Reviews Physics*. 2021. Vol. 3, no. 9. P. 625-644. URL: <https://doi.org/10.1038/s42254-021-00348-9>
5. Wittek P. Introduction. *Quantum Machine Learning*. 2014. P. 3-10. URL: <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-800953-6.00001-3>