

Algorytmy kwantowe są uważane za obiecującą metodę rozwiązywania niektórych typów problemów, szczególnie tych, które dotyczą optymalizacji kombinatorycznej. W takich przypadkach klasyczne algorytmy często napotykają trudności, ponieważ liczba możliwych rozwiązań rośnie bardzo szybko wraz ze wzrostem rozmiaru problemu. Aby możliwe było wykorzystanie obliczeń kwantowych, problemy te często przekształca się w postać modelu QUBO — modelu kwadratowej optymalizacji binarnej. Taka postać problemu jest zgodna z wymaganiami współczesnych algorytmów kwantowych i umożliwia ich zastosowanie na dostępnych platformach sprzętowych.

Mimo, że QUBO jest bardzo elastycznym i uniwersalnym podejściem, jego skuteczność zależy od kilku kluczowych czynników. Jednym z nich jest tzw. „różnica energetyczna” między najlepszym a kolejnym najlepszym rozwiązaniem, im jest większa, tym łatwiej algorytm może rozpoznać właściwe rozwiązanie. Istotne znaczenie ma również rozkład wartości liczbowych w modelu. Szeroki zakres wartości współczynników modelu może prowadzić do pogorszenia efektywności algorytmów optymalizacyjnych, zarówno klasycznych, jak i kwantowych. Dodatkowo wiele problemów ma nałożone ograniczenia, które trzeba uwzględnić w modelu, aby rozwiązanie spełniało określone założenia.

Celem tego projektu jest zaproponowanie nowego podejścia opartego na uczeniu maszynowym, które pozwoli poprawiać właściwości problemów zapisanych w formacie QUBO. Proponowane rozwiązanie wykorzystuje architekturę sieci neuronowej, która potrafi w symboliczny sposób reprezentować i modyfikować matematyczną strukturę takich problemów. Dzięki połączeniu najnowszych osiągnięć z dziedziny uczenia maszynowego i obliczeń kwantowych chcemy zwiększyć efektywność rozwiązywania problemów optymalizacyjnych. W dłuższej perspektywie, wyniki tego projektu mogą pomóc w szerszym wykorzystaniu technologii kwantowych w rzeczywistych zastosowaniach i przyczynić się do rozwoju nowoczesnych narzędzi do rozwiązywania złożonych problemów.