

CZY PRZEWAGA KWANTOWA JEST MOŚLIWA W NIEDALEKIEJ PRZYSZŁOŚCI? BADANIE OPARTE NA CZASIE WYKONANIA ALGORYTMÓW

Dlaczego ten projekt i dlaczego teraz? Komputery kwantowe rozpalają wyobraźnię, bo w teorii mogą rozwiązywać niektóre problemy szybciej niż dzisiejsze komputery. Pytanie praktyczne jest jednak prostsze i ważniejsze: jeśli policzymy wszystko, co liczy się w prawdziwym użyciu: przygotowanie zadania, oczekiwanie w kolejce do urządzenia, błędy sprzętu i jakość odpowiedzi to czy obecne komputery kwantowe faktycznie biją najlepsze klasyczne systemy? Odpowiedź zadecyduje o tym, gdzie inwestować: w sprzęt kwantowy, w wyspecjalizowane akceleratory klasyczne, czy w sprytnie **układy hybrydowe**, które łączą oba światy. Nasz projekt zastępuje hype twardymi liczbami i uczciwymi testami, by nauka, przemysł i decydenci mogli podejmować trafne decyzje.

Cel projektu. Chcemy dać jasną, opartą na danych odpowiedź, **czy i kiedy** urządzenia kwantowe dostępne w najbliższych latach zapewniają szybsze i wystarczająco dobre wyniki niż starannie dostrójone systemy klasyczne w warunkach zbliżonych do realnych operacji. Przygotujemy sprawiedliwe benchmarki i będziemy mierzyć wydajność od kliknięcia “uruchom” do gotowego wyniku, łącznie z energią zużytą na uzyskanie odpowiedzi.

Kluczową innowacją są **metryki z perspektywy użytkownika**. Nie mierzymy tylko “czasów wewnątrz chipu”, lecz cały czas do uzyskania odpowiedzi o uzgodnionej jakości od przygotowania danych, przez kompilację/transpilację i oczekiwanie w kolejce, po wykonanie i obróbkę wyniku. Równolegle mierzymy **energię elektryczną na potrzebną do uzyskania odpowiedzi**, bo przewaga, która wymaga ogromnych ilości megawatogodzin, jest mało praktyczna.

Dlaczego teraz? Trzy trendy czynią to badanie pilnym:

- **Urządzenia kwantowe dojrzewają**, ale nadal zmagają się z hałasem, narzutami i ograniczoną skalą;
- **Metody klasyczne przyspieszają**: nowe algorytmy i wyspecjalizowane układy wielokrotnie doganiały lub kasowały wcześniejsze “wygrane” technologii kwantowych;
- **Decydenci potrzebują klarowności**: fundusze, polityki i strategie technologiczne wymagają wiarygodnych wskazówek, **gdzie technologie kwantowe pomagają dziś, a co musi się zmienić**, by pomogły jutro.

Krótko: stoimy na rozdrożu. Potrzebne są uczciwe, powtarzalne i odpowiadające sobie porównania technologii klasycznych oraz kwantowych.

Jak mierzymy sukces. Raportujemy wyniki w prostych, decyzyjnych kategoriach:

- **Czas do użytecznej odpowiedzi**: ile trwa osiągnięcie uzgodnionej jakości.
- **Niezawodność w limicie czasu**: szansa sukcesu w, powiedzmy, minutę lub godzinę.
- **Wierność próbkowania**: na ile wyniki odpowiadają temu, co wedle oczekiwań powinniśmy otrzymać.
- **Energia na odpowiedź**: koszt energetyczny uzyskania danej jakości wyników.

Wszystkie wyniki będą zawierały miary niepewności oraz będą w pełni reprodukowalne (otwarte kody, zbiory danych, konfiguracje). Udostępnimy narzędzia oceny jako standard dla społeczności.

W jednym zdaniu. Pokażemy dokładnie, **kiedy i gdzie** technologie kwantoweanty (samodzielnie lub w duecie z akceleratorami klasycznymi) osiągną rzeczywistą przewagę, a kiedy jeszcze nie. Osiągniemy to używając uczciwych pomiarów rzeczywistych czasów wykonania algorytmów.