

Polski wysyp kwantów

W dwóch polskich placówkach naukowo-badawczych: Wrocławskim Centrum Sieciowo-Superkomputerowym Politechniki Wrocławskiej oraz Poznańskim Centrum Superkomputerowo-Sieciowym przy Instytucie Chemii Bioorganicznej PAN uroczystie zaprezentowano dwa komputery kwantowe.

Uroczystość prezentacji na Wydziale Informatyki i Telekomunikacji Politechniki Wrocławskiej komputera kwantowego IQM Spark, nazwanego Odra 5 dla upamiętnienia komputerów Odra wrocławskiego ELWRO, odbyła się 22 maja br., uświetniając obchody 30-lecia Wrocławskiego Centrum Sieciowo-Superkomputerowego.

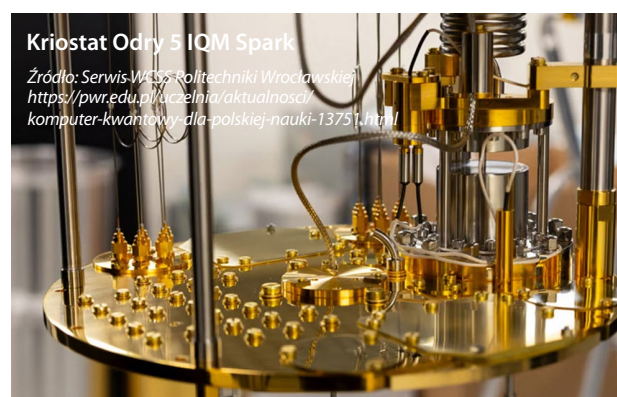
Podczas uroczystości prof. Arkadiusz Wójs, rektor Politechniki Wrocławskiej, przypomniał, że jako fizyk zajmował się teoretycznie obliczeniami kwantowymi w latach 80., kiedy wydawało się, że praktyczne prowadzenie takich obliczeń jest niewykonalne. Jego zdaniem komputery kwantowe mogą rozpocząć nową erę obliczeń kwantowych. Zaproszony na wydarzenie przez swoją *Alma Mater* dr inż. Jacek Oko, prezes Urzędu Komunikacji Elektronicznej, wieloletni pracownik naukowo-dydaktyczny Politechniki Wrocławskiej, który kierował Działem Informatyzacji Politechniki, a potem także WCSS, zwrócił uwagę na rodzącą się koncepcję internetu kwantowego i możliwość jego realizacji w postaci sieci hybrydowych z wykorzystaniem dzisiejszej infrastruktury światłowodowej. WCSS pochwaliło się też zainstalowanym w 2024 r. superkomputerem Lem, który kilkanaście dni po uroczystości znalazł się na 121. miejscu światowej listy TOP 500¹.

W czerwcowej edycji listy TOP 500 znalazło się siedem superkomputerów z Polski: Helios GPU (ACK Cyfronet AGH, miejsce 85.), Proxima (PCSS, miejsce 111.), Lem (WCSS, miejsce 121.), Kraken-Fregata (CI TASK Gdańsk, miejsce 217.), Athena (ACK Cyfronet AGH, miejsce 246.), Altair (PCSS, miejsce 329.) i Helios CPU (ACK Cyfronet AGH, miejsce 386.). Z powodu braku kryterium porównawczego, jakim w przypadku superkomputerów jest wynik benchmarku LINPACK, nie istnieje jeszcze taka lista dla komputerów kwantowych.

23 czerwca 2025 r. w Poznańskim Centrum Superkomputerowo-Sieciowym (PCSS) zaprezentowano komputer EuroHPC noszący nazwę PIAST-Q. W wydarzeniu wzięli udział dr Dariusz Standerski, sekretarz stanu w Ministerstwie Cyfryzacji, oraz Anders Dam Jensen, dyrektor wykonawczy EuroHPC Joint Undertaking, wspólnej inicjatywy Unii Europejskiej, krajów europejskich i partnerów prywatnych (utworzonej w 2018 r., współfinansującej i organizującej instalację superkomputerów oraz komputerów kwantowych w krajach uczestniczących w przedsięwzięciu). Obecny był także Rafał Duczmał, przewodniczący Rady Zarządzającej EuroHPC JU.

Oba zainstalowane komputery należą do klasy NISQ (*Noisy Intermediate-Scale Quantum*, czyli zakłóconych układów kwantowych średniej skali – jak wszystkie dzisiejsze komputery kwantowe mające ograniczoną liczbę kubitów i wysoki poziom szumów), różnią się natomiast zasadniczo rozwiązaniami technicznymi oraz przeznaczeniem. Zakończenie instalacji nie oznacza jeszcze ich dostępności dla użytkowników – obecnie trwa tzw. kalibrowanie urządzeń, np. poznański PIAST-Q ma być udostępniony europejskim użytkownikom końcowym do końca bieżącego roku.

Odra 5 IQM Spark



Kriostat Odra 5 IQM Spark

Źródło: Serwis WCSS Politechniki Wrocławskiej
<https://pwr.edu.pl/uczelnia/aktualnosci/komputer-quantowy-dla-polskiej-nauki-13751.html>

¹ <https://youtube.com/@pti-polskietowarzystwoinfo1377>. Z siedmioma superkomputerami Polska jest na 14. miejscu spośród 42 krajów klasyfikowanych na liście TOP 500, a krakowski Helios GPU zajmuje 8. miejsce w kategorii Green 500, szeregującej superkomputery według najniższego jednostkowego zapotrzebowania na energię.

Sercem opracowanego przez założoną w 2018 r. firmę IQM Quantum Computers z Alto w Finlandii jest kriosztat mieszczący pięć nadprzewodzących kubitów. Stosunkowo niska liczba kubitów wynika z przeznaczenia tego modelu – głównie do nauczania obliczeń kwantowych na uczelniach i w ośrodkach badawczych. Stąd jego niska (jak na komputery kwantowe) cena – kosztował tylko ok. 4 mln złotych. Fińska firma produkuje i eksploatuje w swoim ośrodku badawczym także komputery dużo silniejsze – wraz zakupem komputera IQM Spark Politechnika Wrocławska uzyskała dostęp do zainstalowanych w siedzibie IQM systemów 20-kubitowych, a nawet ponad 50-kubitowych. Wążąca ok. 1,5 tys. kg instalacja ma pobór mocy ok. 11 kW, przy czym większość tej energii potrzebne jest do utrzymania temperatury 10 mK (milikelwinów), czyli $-273,14^{\circ}\text{C}$, w jakiej pracuje kriosztat z fizycznymi kubitami. System może korzystać z powszechnie używanych środowisk programowych, z najczęściej używanym środowiskiem Qiskit w Pythonie.

Naukowcy z IQM przewidują przekroczenie przez ich komputery granicy między komputerami NISQ a komputerami realizującymi QEC (*Quantum Error Corrections*) na poziomie co najmniej 150 (w topologii gwiazdy) lub 300 kubitów fizycznych (w topologii sieci krystalicznej), co firma chce osiągnąć już w latach 2026/2027. Dopiero po przekroczeniu tego progu przewidują wykazanie prawdziwej kwantowej supremacji, zdolności obliczeniowych przekraczających możliwości działających obecnie superkomputerów. Realizacja systemów kwantowych o wysokiej odporności na błędy (*Fault-Tolerant*) przewidywana jest po roku 2030, kiedy to możliwe ma być budowanie komputerów składających się z kilkunastu tysięcy kubitów fizycznych.

PIAST-Q



PIAST Q

Źródło: materiał prasowy PCSS

Poznański PIAST-Q jest pierwszym komputerem kwantowym EuroHPC w Polsce zakupionym w ramach działalności EuroHPC JU. Instalacje współfinansowane przez EuroHPC JU są na różnych etapach realizacji, komputery zamawiane są w konkursach od różnych producentów. Trzy z dziesięciu zainstalowanych już superkomputerów EuroHPC są na wspomnianej liście TOP 500: Jupiter w Niemczech (miejsce 4.), LUMI w Finlandii (miejsce 9.) oraz Leonardo we Włoszech (miejsce 10.). EuroHPC JU nadzoruje również wdrażanie tzw. fabryk AI w Europie, wyposażanych w superkomputery zoptymalizowane pod kątem uczenia maszynowego i modeli językowych. Jedną z tych fabryk będzie PIAST-AI w PCSS.

PIAST-Q to 20-kubitowy komputer zbudowany w technologii pułapek jonowych chłodzonych laserowo. Zbudowany został przez firmę Alpine Quantum Technologies (AQT) z Innsbrucku w Austrii, założoną w 2018 r. jako uczelniany spin-off Uniwersytetu w Innsbrucku przez trzech fizyków. W grudniu 2023 r. AQT dostarczyła komputer kwantowy do monachijskiego Leibniz Supercomputing Centre, a w lutym 2024 r. wygrała przetarg na dostawę komputera EuroHPC dla PCSS w cenie 12,28 mln euro, z czego połowę finansuje EuroHPC JU, a pozostałą część – Ministerstwo Cyfryzacji oraz Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego. Opracowany we współpracy z uczelnią komputer mieści się w dwóch standardowych szafach 19-calowych i działa w temperaturze pokojowej, nie wymaga specjalnego chłodzenia ani zasilania, bo jego zapotrzebowanie na energię wynosi poniżej 2 kW.

Podobnie jak inne instalowane komputery EuroHPC, PIAST-Q zostanie włączony do europejskiej infrastruktury obliczeń o wysokiej wydajności (HPC), najpierw poprzez superkomputer Altair działający w PCSS. PIAST-Q jest przygotowany do takiego reżimu pracy, bowiem AQT w 2024 r. wypracowała rozwiązanie integrujące działanie komputera kwantowego z obliczeniami prowadzonymi na superkomputerach.

PCSS przewodzi konsorcjum EuroQCS-Poland, w skład którego wchodzi: Centrum Fizyki Teoretycznej PAN, firma Creotech Instruments z podwarszawskiego Piaseczna (zajmująca się m.in. techniką kosmiczną) oraz Uniwersytet Łódzki. PCSS ma już doświadczenie w dziedzinie obliczeń kwantowych, od lutego 2022 r. jest bowiem Polskim Węzłem Obliczeń Kwantowych w globalnej sieci IBM Quantum Network. W 2023 r. zainstalowano w PCSS zakupione przez centrum dwie kwantowe instalacje fotoniczne ORCA Computing PT-1.



Tomasz Kulisiewicz