

Komputer kwantowy – czy czeka nas przełom?

Wielu badaczy podziela opinię, że już wkrótce nastąpi druga rewolucja kwantowa, której najważniejszym odkryciem będzie komputer kwantowy o mocy obliczeniowej wielokrotnie przewyższającej możliwości tradycyjnych komputerów. Kolejnym etapem ma być kwantowy internet. Mechanika kwantowa wykracza poza granice ludzkiej percepcji, jednak to właśnie ona ma odmienić dotychczas znane oblicze technologii i skierować postęp na zupełnie nowe tory.

Tradycyjne komputery, tak samo jak ludzie, wykonują obliczenia liniowo, jedno po drugim. Dzięki kubitom¹ komputer kwantowy może wykonywać wiele obliczeń jednocześnie. Pozwala to na przeprowadzenie w krótkim czasie niezwykle skomplikowanych operacji, które konwencjonalny komputer, nawet o ogromnej mocy obliczeniowej, wykonywałby latami. Warto zaznaczyć, że komputery kwantowe nie przesyłają informacji w tradycyjny sposób, tylko je teleportują.

W 1996 r. w USA zbudowano pierwszy prototyp podstawowych elementów komputera kwantowego. 13 lutego 2007 r. firma D-Wave Systems zaprezentowała 128-kubitowy układ, nazywany pierwszym na świecie komputerem z rejestrem kwantowym. Wyniki pierwszego eksperymentu pokazującego przewagę komputera składającego się z kilkudziesięciu kubitów nad superkomputerami klasycznymi zostały ogłoszone przez naukowców pracujących dla firmy Google w październiku 2019 r. Naukowcy, wspierani przez rządy i przedsiębiorstwa, od lat pracują nad rozwojem technologii kwantowych, dzięki którym możliwe będzie osiągnięcie przewagi konkurencyjnej na rynku.

Jakie branże zrewolucjonizuje komputer kwantowy?

Komputery kwantowe będą rozwiązywać wiele problemów w różnych gałęziach gospodarki. Dotyczy to chociażby medycyny i farmacji. Chemia kwantowa wiele osiągnie dzięki rozwojowi komputerów i symulatorów kwantowych, a to może doprowadzić do dużego postępu w chemii, biochemii i dalej w medycynie. Symulacja struktur chemicznych leków pomoże przewidzieć potencjalnie niepożądane skutki ich stosowania z milionami innych medykamentów w przypadku każdej możliwej choroby, wieku i trybu życia pacjenta.

Branże finansowa i logistyczna zyskałyby na powstaniu jakościowo silniejszych komputerów rozwiązujących trudne problemy optymalizacyjne, a typy komputerów kwantowych takich jak ten oferowany przez D-Wave są aktywnie badane pod kątem zaawansowanych zastosowań.

¹ Kubit (lub bit kwantowy) – podstawowa jednostka informacji w ramach obliczeń kwantowych. Odpowiednik bita w obliczeniach klasycznych.

Przykładowo w sektorze finansowym być może pojawiłaby się szansa przewidywania wszystkich scenariuszy na giełdzie, co z kolei pozwoliłoby na inwestowanie ogromnych środków pieniężnych przy minimalizacji ryzyka niepowodzenia przedsięwzięcia. Ponadto taki wzrost efektywności obliczeń przełożyłby się na znaczne przyspieszenie oceny zdolności kredytowej i jej skrupulatną analizę. Technologia ta pomogłaby również w szybkim wykrywaniu oszustw.

Innym sektorem gospodarki, w którym tego typu maszyny mogłyby być użyteczne, jest logistyka naziemna. Przyspieszenie analizy wszystkich możliwych tras przejazdu samochodów dostawczych wiązałoby się z ograniczeniem kosztów prowadzenia działalności. Większa moc obliczeniowa pomogłaby branży lotniczej sprawnie rozwiązywać problemy rodzące się np. w związku z nagłą zmianą pogody czy chorobą personelu oraz ustalić alternatywną trasę lotu. Za sprawą technologii kwantowej rozwinęłoby się także uczenie maszynowe sztucznej inteligencji.

Wyścig o supremację kwantową

Ile jest na świecie komputerów kwantowych? Tego dokładnie nie wiadomo, ale z dużym prawdopodobieństwem można mówić o kilkudziesięciu maszynach, należących do koncernów z USA, Kanady i Chin. Nad swoimi jednostkami zapewne pracują rządy wielu państw, by w przyszłości wykorzystać je również do łamania szyfrów.

Walka o dominującą pozycję na polu technologii kwantowych już trwa. Wiadomo, że przodują wspomniane kraje, które już pod koniec lat 90. zainwestowały ogromne pieniądze w rozwój badań kwantowych. Jakie miejsce w tym wyścigu zajmuje Europa i Polska?

Mimo wielu osiągnięć w tej dziedzinie dotychczas na Starym Kontynencie nie powstał komputer kwantowy. – Choć w polskich laboratoriach nie są obecnie badane układy wielokubitowe zasługujące na miano prototypów komputera kwantowego, wiele grup naukowych w kraju pracuje nad wytwarzaniem i charakteryzowaniem nowych materiałów półprzewodnikowych i ich nanostruktur, które mogą zostać wykorzystane do budowy komputerów kwantowych kolejnej generacji – mówi prof. Łukasz Cywiński z Instytutu Fizyki PAN i dodaje: – Przykładowo w centrum MagTop działającym w Instytucie Fizyki PAN trwają prace nad tzw. izolatorami topologicznymi, czyli półprzewodnikami mającymi zastosowanie w topologicznych komputerach kwantowych intensywnie badanych przez Microsoft. Od strony teoretycznej polscy naukowcy od samego początku badań nad informatyką kwantową uzyskują uznane na świecie wyniki, mające obecnie wpływ na rozwój wszystkich kwantowych technologii, w tym komputerów kwantowych.

Na horyzoncie są jednak zmiany, bowiem w październiku ubiegłego roku ogłoszono sześć lokalizacji do hostowania i obsługiwanego pierwszych tego typu maszyn. To Czechy, Niemcy, Hiszpania, Francja, Włochy i Polska. Zgodnie z harmonogramem komputery tam instalowane mają zacząć działać w drugiej połowie 2023 r. W najnowszym raporcie pn. „Monitoring

trendów w innowacyjności”², przygotowanym przez Polską Agencję Rozwoju Przedsiębiorczości oraz Ministerstwo Rozwoju i Technologii, opublikowano listę polskich firm zaangażowanych w tworzenie technologii kwantowych.

Porozumienie świata nauki i biznesu

W maju 2022 r. powołano do życia Klaster Q – Klaster Technologii Kwantowych – organizację, której celem jest połączenie i wykorzystanie wiedzy, kompetencji i zasobów, jakimi dysponują prywatne przedsiębiorstwa, jednostki naukowo-badawcze oraz badawczo-rozwojowe, a także instytucje otoczenia sektora zaawansowanych technologii. W skład Klastra wchodzi prywatne przedsiębiorstwa, uczelnie wyższe oraz instytuty naukowe PAN – możemy przeczytać w „Monitoringu...”.

Polska Agencja Rozwoju Przedsiębiorczości (PARP) jest świadoma roli partnerstwa jednostek naukowych i biznesu w kontekście badań m.in. nad technologiami kwantowymi. Nie ulega wątpliwości, że ten przełomowy wynalazek przyniesie korzyści zarówno dla całej gospodarki, jak i społeczeństwa.

Udział w konkursach organizowanych przez PARP, które stawiają na innowacyjność, może być jednym z pierwszych kroków, który przybliży nas do technologii kwantowych. Przedsiębiorcy zainteresowani rozwojem w tym właśnie obszarze powinni zwrócić uwagę na Ścieżkę SMART – konkurs finansowany z Funduszy Europejskich dla Nowoczesnej Gospodarki (FENG). By wziąć w nim udział i otrzymać wsparcie, trzeba spełnić wymóg wyboru przynajmniej jednego z dwóch obligatoryjnych modułów. Pierwszy to moduł B+R, obejmujący dofinansowanie prowadzenia prac badawczo-rozwojowych zmierzających do opracowania innowacji produktowej lub procesowej co najmniej w skali kraju. Drugi moduł to wdrożenie wyników prac B+R w przedsiębiorstwie wnioskodawcy na terenie RP. Nabór wniosków trwa do 30 października br. Budżet wynosi 890 mln zł.

Inną inicjatywą jest Rozwój oferty klastrów dla firm, również finansowany w ramach FENG. Ideą konkursu jest wzmocnienie potencjału oraz profesjonalizacji działalności koordynatorów Krajowych Klastrów Kluczowych oraz ponadregionalnych klastrów wzrostowych. Cel ten zostanie osiągnięty szczególnie poprzez rozwój innowacyjnej oferty usługowej dla firm w zakresie badawczo-rozwojowym i internacjonalizację, udział w międzynarodowej współpracy, a także transfer wiedzy i dobrych praktyk w klastrze. Nabór wniosków potrwa do 30 sierpnia br. Środki przeznaczone na dofinansowanie projektów w naborze to 66 mln zł.

[Więcej informacji na temat konkursów w ramach Funduszy Europejskich dla Nowoczesnej Gospodarki można przeczytać tutaj.](#)

Kierunek przyszłości?

W 2019 r. wartość globalnego rynku komputerów kwantowych była szacowana na 507,1 mln dolarów. Przewidywano, że do 2030 r. wzrośnie do poziomu 65 mld dolarów. W 2022 r.

² https://www.parp.gov.pl/storage/publications/pdf/RAPORT_Monitoring-trendw-w-innowacyjnoci-vol.-14_czerwiec-2023.pdf

wartość rynku wyniosła 10,13 mld dolarów i prognozowano, że do 2030 r. przekroczy 125 mld dolarów³.

Obecnie inwestorzy kupują akcje firm zajmujących się technologią kwantową, licząc, że ich wartość wzrośnie. Na ogromne zainteresowanie tematem wpływają wielkie korporacje, jak Google, IBM czy Microsoft, które lokują swój kapitał w rozwój badań nad technologiami kwantowymi. Obieranie kursu w tę stronę może być postrzegane jako wspieranie i nadawanie szczególnego znaczenia tej technologii, co może przełożyć się na jej szybszy rozwój.

³ <https://www.precedenceresearch.com/quantum-computing-market>