

IT4Innovations posune hranice kvantové optimalizace. Vyvine chytré korekční kódy pomocí umělé inteligence

3.9.2025 - | Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava

„Optimalizační úlohy, jako je obchodní cestující, skládání proteinů nebo řízení finančního portfolia, jsou extrémně náročné na výpočetní výkon. Kvantové počítače nabízejí potenciál tyto úlohy řešit efektivněji - podmínkou je ale efektivní potlačení chyb a šumu, který v současných systémech brání praktickému nasazení,“ vysvětluje garant projektu Marek Lampart, vedoucí Laboratoře kvantových výpočtů IT4Innovations, a řešitel Ryszard Kukulski dodává: „Využijeme posilované učení, které bude fungovat jako inteligentní agent - ten na základě zpětné vazby postupně vylepší korekční kódy přesně pro daný typ úlohy a architekturu kvantového počítače. To maximalizuje přesnost výpočtů a sníží nutnost opakování experimentů.“

Výzkum se zaměřuje na řešení optimalizačních úloh pomocí Isingova modelu, který tvoří matematický základ mnoha problémů v průmyslu i přírodních vědách. Tyto problémy lze řešit pomocí moderních kvantových algoritmů, především Quantum Approximate Optimization Algorithm (QAOA). Kvůli šumu v kvantových systémech jsou však výsledky často zatíženy chybami.

Řešením je právě posilované učení, typ umělé inteligence, která se učí metodou pokus a omyl. Posilovací agent bude vytvářet topologické kvantové kódy, které minimalizují vliv šumu. Systém se přizpůsobí konkrétní architektuře kvantového počítače - například supravodivému kvantovému počítači VLQ konsorcia LUMI-Q, který je instalován v IT4Innovations. Přitom zohlední typ chyby i konektivitu qubitů a zvolí optimální korekční kód. Součástí řešení bude také pravděpodobnostní korekce chyb a využití osvědčených metod zmírňování chyb. Ty pomocí chytrých matematických postupů zpřesňují výsledky i v případě, že kvantový počítač stále dělá chyby - bez nutnosti složité opravy každé z nich.

Projekt „Kvantové korekční kódy chyb vylepšené posilovaným učením pro optimalizaci založenou na Isingově modelu“ bude realizován v letech 2025–2028 a přinese zásadní pokrok nejen ve výzkumu kvantových algoritmů, ale také výrazně přiblíží oblast kvantových výpočtů k praktickému nasazení. Díky tomu budou kvantové výpočty přesnější a spolehlivější, bez nutnosti častého opakování náročných experimentů.

„Vouchery pro univerzity v Moravskoslezském kraji mají podpořit špičkový výzkum a vědu. Pomáhají přilákat talentované postdoktorandy ze zahraničí a posílit výzkumné týmy na místních univerzitách. Vytváříme tak pracovní místa pro absolventy doktorských programů z ciziny nebo pro odborníky s titulem Ph.D., kteří mají bohaté zkušenosti ze světa. Moravskoslezský kraj má v Operačním programu Spravedlivá transformace na tyto vědce zhruba 93 milionů korun, o finance mohou požádat všechny univerzity na území našeho regionu, a to až do začátku listopadu příštího roku,“ řekl hejtman Moravskoslezského kraje Josef Bělca.

Projekt v číslech

Zahájení: květen 2025

Ukončení: duben 2028

Dotace: 4 680 244 mil. Kč

Dotační program: Vouchery pro univerzity v Moravskoslezském kraji - 1. výzva

Poskytovatel dotace: Moravskoslezský kraj z Operačního programu Spravedlivá transformace

Realizace: IT4Innovations, VŠB – Technická univerzita Ostrava

<https://www.it4i.cz/o-it4i/infoservis/tiskove-zpravy/it4innovations-posune-hranice-kvantove-optimalizace-vyvine-chytre-korekcni-kody-pomoci-umele-inteligence>