

Kvantová umělá inteligence využívá automatizované návrhové nástroje k realizaci kompaktních inferenčních modelů

Společnost Mitsubishi Electric Corp. vyvíjí metody kvantové umělé inteligence, která automaticky navrhuje a optimalizuje inferenční modely s cílem omezit výpočetní náročnost rozhodování pomocí kvantových neuronových sítí. Novou metodu kvantové umělé inteligence lze integrovat do klasických rámců strojového učení.

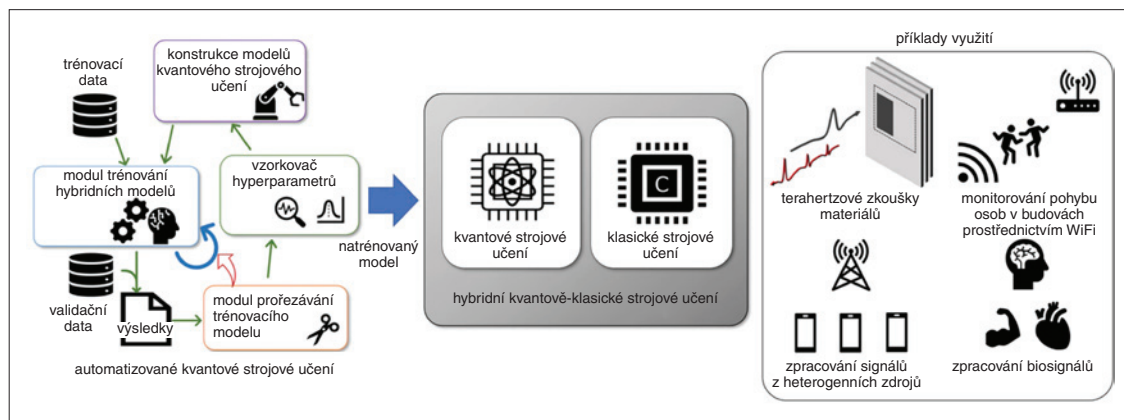
Společnost Mitsubishi Electric využila metodu kvantové umělé inteligence pro vyhodnocení zobrazování s pomocí ultravysokofrekvenčních vln (0,1 až 10 THz). Toto terahertzové zobrazování se používá např. k nedestruktivním zkouškám materiálů. Výhodami jsou hluboká penetrace rádiových vln a vynikající směrovost. Podle rešerše prove-

da pravděpodobnosti, což je na rozdíl od hustoty pravděpodobnosti komplexní číslo přiřazené neurčitému stavu.

V hybridní kombinaci kvantové a klasické umělé inteligence tak lze kompenzovat omezení klasické umělé inteligence a dosáhnout vynikajícího výkonu a zároveň výrazně zmenšit rozsah modelů umělé intelligen-

zkoumání potenciálních řešení podle akviziční funkce prostřednictvím konstrukce bayesovského modelu pro predikci pravděpodobnostního vztahu mezi cílovou funkcí a vyhledávacím prostorem),

- ke kompaktnosti modelu přispívá společná optimalizace modelů QML a hyperparametrů (manuálně získaných sad parametrů pro algoritmy strojového učení), jako je počet qubitů a hloubka kvantové brány,
- automaticky navržený hybridní kvantově-klasický model AI dosahuje navzdory své kompaktnosti vynikajícího výkonu.



Obr. 1. Nově vyvinutá metoda kvantového strojového učení

dené společností Mitsubishi Electric počátkem prosince 2022 jde o první úlohu využíající kvantovou umělou inteligenci v praxi.

Terahertzové zobrazování s využitím QML dosahuje vynikající přesnosti. Na příkladu třívrstvého vzorku s různými strukturami na přední a zadní straně každé vrstvy, kdy dochází k zastínění struktur na hlubších vrstvách bližšími strukturami, bylo demonstrováno zvýšení přesnosti určení struktur z 97,6 % u běžného strojového učení až na 99,6 % u QML.

Princip metody

Metoda kvantového strojového učení (QML) od Mitsubishi Electric umožňuje realizovat kompaktní inferenční modely tím, že plně využívá obrovskou kapacitu kvantových počítačů k vyjádření mnohem většího stavového prostoru s velkým počtem kvantových bitů (qubitů). Qubity mohou nabývat dvou hodnot, 0 a 1, stejně jako klasické bity, ale to, jaké hodnoty nabývá konkrétní qubit, není možné změřit. Jeho stav určuje amplitu-

du, a to i při použití omezených objemů dat.

Rychle se vyvíjející kvantové počítače využívají k manipulaci se stavy qubitů kvantovou fyziku. Místo operací logického součtu nebo součinu se pracuje s obecnými unitárními operacemi, které si lze představit jako rotace v Hilbertově prostoru.

Využití kvantových počítačů může vést k velkému pokroku v analýzách dat např. pro rozsáhlé optimalizace nebo materiálové inženýrství. Klasické metody strojového učení založené na hlubokém učení – základ současné umělé inteligence – prokázaly vynikající výkon, např. v oblasti zpracování obrazů nebo řeči, ale vyžadují nákladné výpočetní zdroje, a jsou-li objemy trénovacích dat omezené, nemusejí dosahovat spolehlivých výsledků.

Kompaktní modely pro QML od firmy Mitsubishi Electric realizované prostřednictvím automatického návrhu a optimalizace se vyznačují tím, že:

- automatizovaný návrh kvantového a klasického hybridního modelu umělé inteligence využívá víceúčelovou bayesovskou optimalizaci (tj. optimalizační metodu pro

Společnost Mitsubishi Electric představila svou kvantovou umělou inteligenci a související úspěchy na konferenci IEEE Global Communications Conference (GLOBECOM), která se konala 4. až 8. prosince 2022 v Riu de Janeiro v Brazílii.

Společnost Mitsubishi Electric ověřuje využití QML i v dalších úlohách. Například v úloze pro monitorování pohybů

osob v budovách pomocí přístupových bodů WiFi byl realizován kompaktní model kvantové neuronové sítě využívající deset parametrů, zatímco model hluboké neuronové sítě využíval asi 40 000 parametrů. Při rekonstrukci signálů z heterogenních zdrojů v systému s bezdrátovým přenosem dat bylo prostřednictvím QML dosaženo vynikajícího potlačení šumu. Kvantová umělá inteligence ve zpracování biosignálů pro rozhraní mozek-počítač dosáhla prostřednictvím validace s různými sadami dat lepší přesnosti než klasické strojové učení.

Mitsubishi Electric bude dále rozvíjet svou metodu QML a také pokračovat v rozšiřování svého systému umělé inteligence Maisart 8 se zaměřením na využití umělé inteligence v praxi v široké škále průmyslových oblastí, jako jsou automatizace průmyslové výroby, systémy HVAC a technika budov nebo doprava.

[Tisková zpráva Mitsubishi Electric Corporation, 30. 11. 2022.]

(Bk)