

QIPLSIGML – Spotkanie uczenia maszynowego z obliczeniami kwantowym

W dniach od 26 do 28 kwietnia 2018 w siedzibie Katedry Informatyki Akademii Górniczo-Hutniczej im. Stanisława Staszica w Krakowie odbyło się seminarium pt. „QIPLSIGML – *Machine Learning meets Quantum Computation*”.

Spotkanie zostało zorganizowane przez Instytut Informatyki Teoretycznej i Stosowanej Polskiej Akademii Nauk, Wydział Informatyki, Elektroniki i Telekomunikacji AGH, Beit sp. z o.o. przy współpracy Polskiej Grupy Badawczej Systemów Uczących Się (PL-SIGML).

Głównym celem spotkania było zainteresowanie naukowców oraz inżynierów zajmujących się uczeniem maszynowym zastosowaniem obliczeń kwantowych w tej dziedzinie.

Seminarium zostało podzielone na trzy całodzienne bloki tematyczne.

Pierwszy dzień, tj. 26 kwietnia, był zorganizowany jako spotkanie grupy PL-SIGML poświęcone różnorodnym zagadnieniom uczenia maszynowego, także w odniesieniu do wykorzystania modeli obliczeń inspirowanych informatyką kwantową. Formuła tego dnia była zbliżona do poprzednich spotkań grupy PL-SIGML i obejmowała dwa plenarne wykłady zaproszone oraz sesje tematyczne przeznaczone zarówno dla tzw. doświadczonych jak i młodych badaczy.

Na początku spotkania, prof. dr hab. inż. Andrzej Polański wygłosił zaproszony wykład pt. „Klasyfikacja danych chodu”, który wywołał duże zainteresowanie i dyskusje słuchaczy. Następną sesją dotyczyła problematyki klasyfikacji oraz grupowania danych. Zostały przedstawione trzy wystąpienia dotyczące zarówno metod rozpraszania obliczeń dla złożonych i masywnych danych, jak i specjalizowanych zadań wykrywania wzorców w pod-skupiskach danych. Celem kolejnej sesji naukowej tego dnia było przybliżenie obliczeń kwantowych do klasyfikacji danych, głównie klasyfikatorów minimalno-odległościowych oraz zastosowaniom modeli kwantowych w uczeniu maszynowym w odniesieniu do wybranych zadań transportowych.

Kolejny wykład plenarny pt. „On latent space geometry” został wygłoszony przez prof. dr hab. Jacka Tabora z Uniwersytetu Jagiellońskiego. Następną sesją poświęconą została sieciom neuronowym i sztucznej inteligencji. Wygłoszone zostały trzy ciekawe prezentacje dotyczące doborowi parametrów trenowania sieci, uczenia sieci poprzez aproksymację pseudo-odwrotnością Moor-Penrosa, jak również integracji uczenia antycypacyjnego. Ostatnią sesją tego dnia była sesja poświęcona różnym aspektom eksploracji danych w zakresie przetwarzania wstępnego danych lub wykrywaniu obserwacji samotniczych. Prezentacje we wszystkich sesjach wywoływały dyskusje wśród słuchaczy.

Piątek 27 kwietnia poświęcony był prezentacji kwantowych aspektów uczenia maszynowego.

Pierwszy wykład, dotyczący wprowadzenia do kwantowej teorii informacji, wygłosił prof. Karol Życzkowski z Uniwersytetu Jagiellońskiego. Podczas wykładu prof. Życzkowski wprowadził podstawowe pojęcia informatyki kwantowej, ilustrując je przy pomocy ciekawych rekwizytów mających przybliżyć geometrię informacji kwantowej. Drugi wykład, którego celem było zaznajomienie słuchaczy z podstawami programowania komputerów kwantowych, zaprezentował dr hab. Jarosław Miszczak z IITiS PAN. Podczas wykładu przedstawił trzy poziomy programowania komputerów kwantowych: pierwszy – polegający na bezpośredniej manipulacji stanem kwantowym przy użyciu bramek kwantowych, drugi – oparty na modelu komputera kwantowego z pamięcią o swobodnym dostępie oraz trzeci – wysokopoziomowy.

Po krótkiej przerwie dr Peter Wittek z Uniwersytetu w Toronto przedstawił wykład pt. „Wspierane kwantowo uczenie maszynowe w praktyce”, w którym omówił krótko- i średnioterminowe możliwości zastosowania nieidealnych komputerów kwantowych do wspierania procesu uczenia maszynowego. W swoim wystąpieniu dr Wittek zawarł tak problemy naukowe, jak i gospodarcze, jakich przysparzać może wdrażanie systemów kwantowych do praktyki uczenia maszynowego.

Dwa wykłady po przerwie obiadowej dotyczyły bramkowego modelu obliczeń kwantowych. Pierwszy wykład, omawiający kwantową infrastrukturę obliczeniową firmy IBM, wygłosił pracownik tej firmy Ram Duśić Hren. Drugi, przedstawiony przez dra Wojciecha Burkota z firmy BeIt, dotyczył hybrydowych algorytmów kwantowych służących do rozwiązywania trudnych problemów grafowych.

Ostatnie dwa piątkowe wykłady dotyczyły wyżarzania kwantowego. W pierwszym wykładzie dr Amir Khoshaman z D-Wave Systems Inc. przedstawił prezentację o kwantowych autoenkoderach wariacyjnych i ich związkach z kwantowymi maszynami wyżarzającymi. Ostatnie wystąpienie, wygłoszone przez dra Bartłomieja Gardasa z Uniwersytetu Jagiellońskiego, dotyczyło wykorzystania kwantowej sztucznej inteligencji do symulacji kwantowych układów wielu ciał.

W sobotę 28 kwietnia przed południem odbyły się szkolenia z użytkowania komputerów kwantowych prowadzone przez przedstawicieli firm IBM, D-Wave oraz BeIt. Reprezentant ostatniej z wymienionych firm wykorzystywał podczas szkolenia system firmy Rigetti Computing. Po południu uczestnicy wysłuchali wykładu Dmitrija Sapajewa z banku Sberbank, dotyczącego wykorzystania kwantowego algorytmu wyszukiwania w algorytmach typu *blockchain*. Na zakończenie odbyła się krótka dyskusja dotycząca możliwości dalszej współpracy pomiędzy polskimi instytucjami edukacji i nauki a przedsiębiorcami w zakresie informatyki kwantowej z uwzględnieniem uczenia maszynowego.

Spotkanie QIPLSIGML pokazało, że jego tematyka może być interesująca dla wielu członków grupy i pozwoliło na wymianę poglądów dla osób pochodzących z różnych środowisk badawczych.

Wybrane prezentacje ze wszystkich dni w postaci plików pdf umieszczono na stronie

<http://www.cs.put.poznan.pl/sigml/?p=220#more-220>

Sprawozdanie opracowali kol. Bogusław Cyganek oraz Piotr Gawron