

Spinové vlny mohou změnit budoucnost AI i kvantových počítačů. Jan Klíma z CEITEC VUT zkoumá, jak je zkrotit

30.7.2026 - | Zprávy z VUT

Umělá inteligence dnes spotřebovává obrovské množství energie. Jednou z cest k úspornějším výpočtům mohou být spinové vlny - magnetické jevy, které vědci zkoumají jako základ nové generace čipů i kvantových technologií. Doktorand CEITEC VUT Jan Klíma hledá způsoby, jak jejich chování lépe pochopit a využít. Za svůj výzkum získal prestižní ocenění MŠMT pro vynikající absolventy a také podporu Brno Ph.D. Talent.

Moderní elektronika je založena na řízení toku elektrického náboje. Tento princip ale přináší energetické ztráty a vznik tepla. Jednou z cest, jak tento limit překonat, mohou být spinové vlny - zvláštní forma magnetického vlnění, která umožňuje přenášet informace bez klasického toku elektrického proudu. Právě jejich vlastnosti zkoumá Jan Klíma z výzkumné skupiny Michala Urbánka na CEITEC VUT.

„Naším cílem není jen popsat, jak se spinové vlny chovají, ale především zjistit, jakým způsobem je možné tyto vlny ovládat. Právě schopnost řídit tyto procesy bude rozhodující pro jejich budoucí využití v magnonických a kvantových technologiích,“ vysvětluje Jan Klíma.

Magnonika v posledních desetiletích zažívá výrazný rozmach | Autor: Jakub Rozboud
Spinové vlny, označované také jako magnony, vznikají díky magnetickým vlastnostem materiálů a šíří se v nich podobně jako jiné druhy vlnění. Na rozdíl od běžné elektroniky při jejich využití ale nedochází k přenosu elektrického náboje, a tak ani k výraznému zahřívání. To z nich činí zajímavého kandidáta pro budoucí nízkoenergetické technologie - od mikroprocesorů až po specializované výpočetní systémy.

Jednou z oblastí, kde magnonika přitahuje stále větší pozornost, je umělá inteligence. Neuronové sítě potřebují pro své fungování nelineární prvky - tedy systémy, jejichž výstup není pouze jednoduchou úměrou vstupního signálu. Zatímco v současných počítačových architekturách se tyto vlastnosti vytvářejí uměle, spinové vlny je mají přirozeně.

„Právě nelineární chování spinových vln je zajímavé pro aplikace v oblasti strojového učení a neuronových sítí. Už dnes existují experimenty, které ukazují, že by mohly být využity například pro rozpoznávání signálů,“ říká Klíma.

Jeho doktorský projekt se ale zaměřuje na další významnou výzvu - propojení magnoniky s kvantovými technologiemi. Spinové vlny totiž dokážou interagovat s dalšími fyzikálními systémy, například s elektrickými či optickými signály, a mohly by tak v budoucnu sloužit jako prostředník pro přenos informace v kvantových zařízeních.

Klíčovým problémem, který Klíma řeší, je magnetický šum. Ten může narušovat citlivé kvantové procesy a způsobovat ztrátu informace. Výzkumník se proto snaží zjistit, jak chování spinových vln lépe popsat a jak vlastnosti materiálů upravit tak, aby bylo možné tento šum omezit.

„Pokud bychom dokázali magnetický šum potlačit i při vyšších teplotách, mohlo by to v budoucnu znamenat efektivnější a dostupnější kvantové technologie, které by nebylo nutné tolik chladit,“

dodává.

Magnonika patří mezi rychle se rozvíjející oblasti moderní fyziky. Přestože je stále mladým oborem, v posledních desetiletích zažívá výrazný rozmach a věnují se jí špičková výzkumná pracoviště především v Německu, Francii, Rakousku, USA, Číně nebo Japonsku. Michal Urbánek se magnonice věnuje od roku 2015. Během uplynulé dekády se jeho výzkumná skupina zařadila mezi respektované členy mezinárodní komunity zaměřené na výzkum spinových vln.

Jan Klíma působí ve skupině už od bakalářského studia, kde pod vedením Michala Urbánka zpracoval také diplomovou práci. Loni získal Cenu MŠMT pro vynikající absolventy a zároveň podporu programu Brno Ph.D. Talent, který pomáhá rozvíjet nadané doktorandy.

„Moc mě potěšilo ocenění Brno Ph.D. Talent. To, že podporu získal také můj kolega Dominik Pavelka ze stejné výzkumné skupiny, ukazuje, že i na VUT se daří rozvíjet výzkum v této perspektivní oblasti,“ uzavírá Klíma.

(mar)

<https://www.zvut.cz/tema/tema-f38144/spinove-vlny-mohou-zmenit-budoucnost-ai-i-kvantovych-pocitu-jan-klima-z-ceitec-vut-zkouma-jak-je-zkrotit-d350537>