Mikroskop budoucnosti: Spojení světla a elektronů získalo prestižní grant

24.3.2026 - | Vysoké učení technické v Brně

Od začátku letošního roku běží ve Středoevropském technologickém institutu projekt vývoje elektronového mikroskopu na bázi světla LightEM. Hlavní řešitelkou je Andrea Konečná z Fakulty strojního inženýrství VUT a CEITEC VUT, které se podařilo získat pro tento projekt podporu v rámci prestižního programu ERC CZ. Během pěti let by chtěl výzkumný tým pod vedením Konečné vyvinout a otestovat elektronový mikroskop na bázi světla. Ten by vědcům umožnil adaptivně modulovat elektronový svazek během experimentu nebo zobrazovat děje v čase. Tedy úkony, které pomocí běžného elektronového mikroskopu nejsou možné.

Vylepšit stávající elektronové mikroskopy se bude v následujících pěti letech pokoušet výzkumný tým okolo Andrey Konečné. Její projekt Light-Based Electron Microscope (zkráceně LightEM, tedy elektronový mikroskop na bázi světla) se bude zabývat interakcí elektronů a světla a mohl by do budoucna vyřešit některé z problémů a omezení klasické elektronové mikroskopie. “**Snažíme se vylepšit elektronový svazek.** To, co chceme udělat, je do mikroskopu v uvozovkách střelit intenzivním laserovým paprskem a elektrony ovlivnit pomocí světla. Když to řeknu úplně zjednodušeně, tak se pomocí světla budeme snažit dělat takové laditelné brýle pro elektronový mikroskop a měnit způsob, jakým se standardně dělá optika v elektronovém mikroskopu,” přibližila Konečná.
To by podle ní mělo přinést lepší rozlišení, nové zobrazovací techniky i možnost zkoumat dynamické procesy. “Díky světlu by rozlišení mělo být ještě lepší. Navíc bychom mohli zobrazovat i nějaké citlivé vzorky, u kterých je to běžně problematické. A taky bychom mohli zobrazovat děje v čase. Pomocí světla stimulovat vzorek, například ho zahřát, a následně se dynamicky dívat, co se tam děje,” vyjmenovala Andrea Konečná.

Mikroskop nabídne lepší rozlišení i nové zobrazovací techniky

Konečná upozorňuje na to, že standardní elektronové mikroskopy využívají pro zobrazování a fokusování elektronů na vzorek magnetické čočky, které mají vady omezující rozlišení mikroskopu. Nejlepší elektronové mikroskopy na světě kvůli tomu mají mnoho čoček, podobně jako v profesionálních fotografických objektivech, aby vady kompenzovaly a mohly tak dosáhnout atomárního rozlišení. To by elektronový mikroskop na bázi světla mohl pomoci změnit. “Rádi bychom ukázali, že takové sestavy čoček, jejichž výroba, seřizování i provoz jsou velmi drahé a náročné, by se daly nahradit speciálně modulovaným laserovým svazkem. Oproti běžným čočkám lze navíc laserový svazek použít nejen pro zmenšování, zvětšování nebo kompenzaci vad, ale nabízí nám velkou svobodu a možnost vytváření nových “exotických” typů elektronových svazků. Elektrony nemusíme fokusovat jenom do bodu. Můžeme vytvořit svazek třeba ve tvaru “donutu”. Kromě toho by mělo být možné svazky rychle a adaptivně modulovat,” řekla Konečná.

Podle ní by se takto modifikovaný mikroskop dal využít v řadě oblastí. “Díky možnosti světelné modulace elektronového svazku během experimentu bychom mohli zvládnout efektivněji zobrazovat citlivé vzorky, což je klíčové třeba pro biology. Nebo bychom mohli rychleji detekovat defekty v materiálech a polovodičových součástkách,” dodala.
Jedná se o značně unikátní výzkum, který svým rozsahem zatím nemá u nás, ani v zahraničí obdoby. Podle Andrey Konečné bylo zatím publikováno pouze pár prací, které se tematiky týkají. “V době, kdy

jsem psala grant, tak bylo publikováno pár teoretických i experimentálních prací, které prokazují samotný koncept, že lze elektrony pomocí laserového svazku fokusovat nebo jinak modulovat. Ale nedotáhly to tak daleko, jako bychom chtěli my. Tedy vytvořit prototyp mikroskopu, kde část standardní elektronové optiky nahradíme laserovým paprskem," řekla.

Jedinečný výzkum podpořilo i ministerstvo

Že se jedná o projekt s velkým potenciálem, potvrzuje i fakt, že Andrea Konečná získala grant ERC CZ od Ministerstva školství, mládeže a tělovýchovy ČR (MŠMT). Cílem tohoto programu je podpořit vědce, kteří žádali o evropský ERC grant a uspěli, ale nezbyl na ně dostatek finančních prostředků. "V rámci evropského ERC grantu je obrovská konkurence. Já jsem tento projekt podávala dokonce dvakrát a dvakrát jsem postoupila do druhého kola, kde jsem ho prezentovala a mluvila s komisí. Pokaždé jsem získala hodnocení A, ale bohužel to zůstalo bez financí. Ministerstvo školství se dívá na tato evropská hodnocení a můj projekt nakonec podpořilo. Když to řeknu upřímně, tak jde především o prestiž, protože jinak jsou podmínky stejné. Projekt je stále na pět let. A ministerstvo ho podpořilo v plné výši, takže dostaneme stejnou finanční částku, jakou bychom dostali od Evropské unie," podotkla Konečná.**ERC CZ (LL)**
Cílem programu ERC CZ je podpora projektů tzv. „hraničního výzkumu", tedy projektů, které posouvají hranice poznání bez ohledu na tradiční oborové členění. Program, který vypisuje MŠMT je určen pro české, mezinárodně uznávané výzkumné pracovníky, jejichž projekty byly hodnoceny odbornými panely Evropské rady pro výzkum (ERC) a ve druhém kole získaly hodnocení stupně A nebo B.

Práce na upraveném mikroskopu se rozběhly v lednu letošního roku. Za pět let by pak měl tým představit nejen modifikovaný elektronový mikroskop, ale také podpůrné výpočty či teoretické návrhy, kam by se dal vývoj ještě posunout.

Dva prestižní granty a mateřská k tomu

Před několika lety získala Andrea Konečná také prestižní grant JUNIOR STAR od Grantové agentury ČR na podporu výjimečných mladých výzkumníků. Momentálně je tak hlavní řešitelkou ve dvou významných projektech, což navíc musí od loňského roku kloubit s mateřskou rolí. "Možná je ještě brzo, abych to hodnotila, protože dcera je zatím malá a byla jsem s ní nějakou dobu na mateřské dovolené. Ale upřímně to náročné je. Zároveň tím, že nemáme pevnou pracovní dobu, tak to je určitě jednodušší než v jiných povoláních. Navíc JUNIOR STAR běží už čtvrtým rokem a za tu dobu se zapracovalo několik výborných doktorandů a magisterských studentů, takže řada menších projektů zvládla běžet během mateřské i beze mě. A mám radost, že několik z těchto kolegů se teď zapojí i do ERC CZ grantu," uzavřela Andrea Konečná.

Velký úspěch pro VUT

„Velmi si vážím úspěchu Andrey Konečné, které se podařilo prosadit v náročné konkurenční soutěži. Jde o výsledek dlouhodobé kvalitní vědecké práce i velkého osobního nasazení. Zároveň mne těší, že na VUT systematicky vytváříme podmínky pro podporu excelentního výzkumu. Jedním z klíčových nástrojů je Fond na podporu excelence výzkumu, jehož prostřednictvím motivujeme a podporujeme výzkumníky při přípravě žádostí o prestižní granty, jako jsou ERC, EXPRO, JUNIOR STAR nebo MSCA. Právě takové projekty posouvají hranice poznání a posilují mezinárodní postavení naší univerzity," uvedl Martin Weiter, prorektor VUT pro výzkum a transfer znalostí.

https://www.zvut.cz/napady-objevy/napady-a-objevy-f38103/mikroskop-budoucnosti-spojeni-svetla-a-elektronu-ziskalo-prestizni-grant-d323169