

Zajímá mě hlavně cesta k výsledku, říká držitel prestižního grantu Junior Star

6.2.2025 - | Vysoké učení technické v Brně

Co vás přivedlo k zájmu o fyziku?

Na gymnáziu jsem měl dobré známky a nikdy jsem se moc neučil. (*smích*) Pak jsem před maturitou objevil knížku Alenka v říši kvant od Roberta Gilmora. Zrovna jsme brali kvantovou mechaniku a tohle je alegorie na pohádkový příběh Alenka v říši divů. Nadšený tou knihou jsem začal číst další populárně-naučné knihy o fyzice, konkrétně od slavného amerického fyzika Richarda Feynmana, a úplně jsem tomu propadl. Během maturitního ročníku jsem změnil svoje představy o vysoké škole a zvažoval jsem, jestli jít na strojařinu nebo zkusit právě fyziku.

Co nakonec rozhodlo?

Jeden rozhovor na Dnu otevřených dveří na FSI, ten mě postrčil. Když jsem přišel na stánek ÚFI, tak tam byl zrovna doktor Jakub Zlámal, který mi vysvětlil, o čem studium Fyzikálního inženýrství je a že kdyby mi to nešlo, tak můžu přestoupit na Základy strojního inženýrství. To mě uklidnilo. Do té doby jsem měl za to, že studovat fyziku chodí jen ti, co jezdili na fyzikální olympiády.

K fyzice mě dovedla kniha Roberta Gilmora, říká Ligmajer | Autor: Václav Široký
V současnosti jako vědecko-výzkumný pracovník a pedagog působíte na ÚFI a také na CEITECu. S projektem nazvaným Materiály s fázovou přeměnou pro fotonické neuronové sítě a neuromorfní výpočty jste získal prestižní grant Junior Star. O co v projektu jde?

Projekt se týká neuronových sítí a neuromorfního počítání, tedy počítačové technologie, která není na bázi klasického počítače (procesor, paměť, jedničky a nuly), ale je podobná tomu, jak fungují neurony v mozku. Neuronové sítě dnes pořád fungují v drtivě většině digitálně – tedy za pomoci klasického počítače, kdy jedničkami a nulami emulujeme tyto sítě, jejich chování převádíme na násobení matic... Nicméně trendem do budoucna je, že hardware, tedy stroje samotné, už budou navrženy úplně jinak, tak, aby byly vhodné pro neuronové sítě. Dnes technologii roubujeme na něco, co bylo vymyšlené v minulém století pro klasické počítání. V tomto projektu se se svým týmem budu zabývat tím, že budu řešit hardwarovou a ještě navíc optickou implementaci. To je skok o dvě úrovně vpřed.

Jak by tedy měl hardware fungovat?

Jsou dva přístupy – elektrický a optický. U elektrického jde, zjednodušeně řečeno, o to, zda proud teče, nebo neteče ve funkci neuronů. Je to hodně podobné tomu, co se odehrává v lidském mozku. U optického řešení místo elektronů využíváme fotony, tedy opět pro zjednodušení – světlo svítí, nebo nesvítí.

Hardware pro elektrické neuronové sítě je dnes na docela pokročilé úrovni. Existují procesory, které jsou přímo na míru šité pro určité úlohy neuromorfního počítání nebo umělé inteligence. U optiky je to jinak, v současnosti máme optické kabely pro vedení internetu (komunikaci v serverech), ale například počítače v mobilech využívají elektrické procesorové jednotky, tam fotony nejsou. Podobně je to u hardwaru pro umělou inteligenci, kde se nejprve prozkoumá přístup elektrický a až za ním jde fotonika.

Projekt je naplánovaný na pět let. Na co se v tomto období zaměříte?

Náš tým se bude zabývat tím, jak tvořit transistory nebo základní výpočetní jednotky pro fotonické neuromorfní sítě. Je to základní výzkum, kdy v laboratoři vyzkoušíme, zda a jak fungují základní fyzikální principy. U fotonických systémů máte na výběr z více přístupů a nikdo dnes neví, který bude fungovat.

Já osobně se poslední dekádu zabývám jedním konkrétním materiálem a tím je oxid vanadičitý, který vykazuje fázovou přeměnu. Když ho zahřejete na 68 °C, tak přejde z izolantu na kov. Rozdíl v elektrickém odporu je poměrně výrazný, asi jako rozdíl mezi ocelovým drátem a dřevěným párátkem. Proto je to extrémně zajímavý materiál. Já bych ho rád implementoval do fotonických vlnodů, tedy do těch míst, kde „běhají“ fotony, a vhodným způsobem bych za pomoci tohoto oxidu moduloval optické signály. V projektu předpokládáme, že bychom mohli vyrobit jeden neuron nebo jednu složitější funkční jednotku. Vyrobit celý procesor, kde jsou neuronových spojení miliardy, to je investice, kterou mohou dnes vynaložit jen největší firmy na světě.

Co na vašem projektu zaujalo odborné hodnotitele, kteří rozhodují o udělení grantu Junior Star?

Myslím, že to, že dávám dohromady dvě věci. Na začátku se zabývám pouze základními funkčními principy, dávám jenom malý pásek toho materiálu na vlnovody a teprve postupně zapojujeme nanotechnologické přístupy. Z mikrosvěta přejdeme do nanosvěta, kdy budeme nanostrukturovat už na úrovni desítek nebo stovek nanometrů. Díváme se, co to přinese za změny, jestli se zvýší účinnost té modulace. Dá se to přirovnat k vypalování CD – do něj se uložila informace světlem o vysokém výkonu a světlem o malém výkonu se vyčetla. Podobně se dá pracovat s oxidem vanadičitým. Pokud přesáhneme teplotu 68 °C, tak můžeme zapsat informaci a potom slabším pulzem tu informaci vyčíst. Ve chvíli, kdy tyto vlnovody vhodným způsobem propojíte, tak síť těchto vlnodů začíná fungovat jako neuronová síť.

Jak si může laik představit práci na takovémto typu projektu?

V našem oboru to má vždycky tři strany jako trojúhelník. První část je návrh v počítači a simulace fyzikálních efektů. Pak se to podle návrhu vyrobí, což je extrémně náročná práce, pro kterou využíváme zejména sdílené laboratoře CEITEC Nano. Posledním krokem je analýza toho, zda se vyrobený model chová podle našich předpokladů, nebo zda je třeba návrh ještě nějak modifikovat. Všechny naše návrhy jsou víceméně na hraně technologických možností a poznání, takže budeme pracovat v experimentálním módu.

Jak se dá při práci na experimentálním projektu odhadovat to, kam dojdete za pět let?

Tento typ toho projektu je o tom založit novou laboratoř s mladými výzkumníky a začít se věnovat výzkumu v nové oblasti. Projekt je velmi dobře naplánovaný na první dva až tři roky, víme přesně, čeho chceme dosáhnout. Na vědě je zajímavé to, že můžete vyprodukovat stejně hodnotný výsledek o tom, že něco nefunguje. Vyloučím jednu z cest. Samozřejmě to není tak sexy jako objevit to, co je funkční, ale tak to je a s tím se nejen v tomto oboru musíte smířit. Počítám i s tím, že se třeba na konci projektu budeme zabývat i něčím trochu jiným.

Na VUT působí na Ústavu fyzikálního inženýrství FSI a na CEITECu VUT | Autor: Václav ŠírokýKdyž výzkumník bádá v rámci základního výzkumu, často zažívá neúspěch. Jak se s tím osobně daří vyrovnávat vám?

Já to mám nastavené tak, že výzkum nedělám kvůli výsledku, ale zajímá mě ta cesta. Soustředím se na precizní přípravu. Chci, abychom se snažili to vyrobit co nejlépe, abychom nic nezanedbali, byli dobře připravení a znali dostupnou literaturu a práci kolegů. Samozřejmě by nebyla pravda, kdybych řekl, že je mi výsledek jedno, ale svůj pocit spokojenosti neodvozuji od toho, jestli mi experiment vyjde nebo ne – protože to bych byl nešťastný v 99 procentech.

Studenti právě naplno prožívají zkouškové období. Co byste vzkázal těm, pro které je fyzika trochu strašák?

Pokud mám být v životě úspěšný, něco dokázat, být sám se sebou spokojený, tak musím svoji hlavu používat k něčemu, co je užitečné. Na fyzice se krásně trénuje schopnost vzít si úkol, o kterém nevím, jak ho vyřešit, ale pomocí svojí hlavy to dokážu. Lidé ve vědě, které znám – a nevěnují se jen fyzice – jsou šikovní i mimo svoje obory. Vlastně je jim jedno, jaký problém se před ně postaví, protože to mají nastavené tak, že jdou a pokusí se ho vyřešit. Nejde o to, jaké dostanu hodnocení, ale o pocit z toho, jak jsem k vyřešení problému přistoupil.

Jak vy osobně vidíte roli fyziky do budoucna?

Svět se dnes tak rychle mění. Jakákoliv specializace, kterou si dnes zvolíme, může být za pět let nahrazená nebo vyřešená takovým způsobem, že bude k ničemu. Ale pokud se naučím přemýšlet tak, že rozumím matematice, fyzice, materiálům, konstruování, tak to je něco, co bude svět vždycky potřebovat. Vždycky budu pro firmy i pro společnost jako celek užitečný.

<https://www.zvut.cz/lide/-f38102/zajima-me-hlavne-cesta-k-vysledku-rika-drzitel-prestizniho-grantu-ju-nior-star-d278967>