



**Česká republika se v září tohoto roku dostala mezi elitní skupinu zemí, které provozují kvantové počítače. Tento revoluční stroj s názvem VLQ byl spuštěn v ostravském superpočítačovém centru IT4Innovations. Na pořízení a provozování se podílí celoevropské konsorcium LUMI-Q tvořené třinácti partnery z osmi zemí. Na tajemství fungování kvantového počítače jsme se zeptali profesora Marka Lamparta, vedoucího Laboratoře kvantového počítání v Národním superpočítačovém centru IT4INNOVATIONS.**

### **Jak jste se vy sám dostal ke kvantovým počítačům?**

Hlavní impuls byla pro mě spolupráce s profesorem Zapomělem, se kterým jsme řešili dynamiku elektromotorů a útlumu vibrací. Úlohy, které jsme začali konstruovat, byly natolik výpočetně náročné, že jsem zjistil, že nejsou počitatelné na klasických superpočítačích. Přišel jsme na to, že kvantové počítání v sobě skrývá sílu exponenciálního zrychlení a že to je cesta budoucnosti. Říkal jsem si, že jsou tady problémy, o kterých už teď víme, že je klasickou cestou nikdy nespočítáme, a potřebujeme k tomu filozoficky zcela novou platformu, což je to kvantové počítání. Tak jsem trošičku přehodil výhybku a začal jsem se od roku 2018 systematicky věnovat kvantovému počítání.

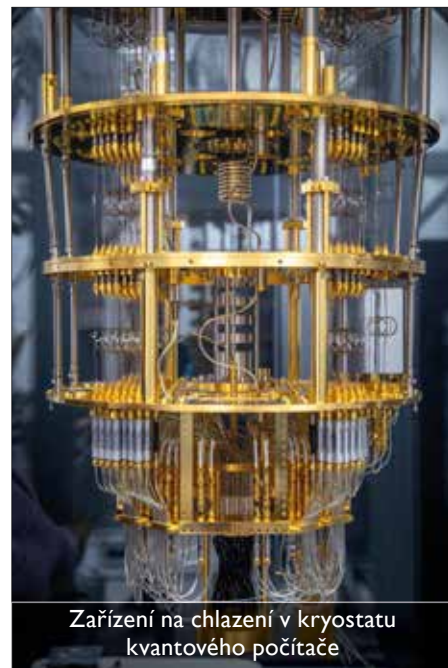
### **Já mám pocit, že kvantová fyzika a kvantové výpočty jsou extrémně složité. Je to skutečně tak?**

Já bych nebyl tak pesimistický, ale úplně jednoduché to není; je to vrcholná technologie, kterou teď lidstvo má, a to samozřejmě s sebou nese daň. Kvantové počítání je rozkročeno mezi matematiku, fyziku a informatiku: ve fyzice se bavíme o kvantové fyzice, o mikrosvětě, o základním fun-

damentu, který je zatím schovaný; potom je tady informatika, která se dá zvládnout, protože jednotlivé frameworky, tedy prostředí, ve kterém programujeme, je postaveno na Pythonu, což je velice příjemný programovací jazyk, který se dá velice jednoduše naučit. I já jsem to zvládl a myslím si, že patnáctiletí čtenáři se to naučí daleko rychleji než já.

### **Ale pak je tady ještě matematika.**

Ano, matika bývá v dnešní době trochu kámen úrazu. Nebudu raději používat slovíčka jako tenzorový součin a unitární ma-



Zařízení na chlazení v kryostatu kvantového počítače

tice, abych někoho neodradil, ale ten aparát je vymyšlený, je funkční a dá se s ním pracovat. Principy kvantové mechaniky je možné se naučit, ale dají se dost těžce pochopit, protože tomu ani teoretičtí fyzikové mnohdy moc nerozumí. Po těch letech, co se tomu věnuji, jsem byl na konferenci, kde jsme se o tom bavili a já jsem říkal, že se mi zdá, že tomu vůbec nerozumím. Všichni

se usmáli a řekli: „Tak to je dobrý, to jsi na dobré cestě, my tomu taky nerozumíme.“

### **Lidé, kteří tohle všechno vymysleli, byli géniové. Potřebuje člověk být génius, aby se do toho mohl pustit?**

Myslím si, že ne, protože tady máme spoustu problémů, které je zapotřebí řešit. Mým krédem je buď smělý a mocné síly ti přijdou na pomoc. Když se do toho člověk pustí, tak s pomocí mocných sil, a samozřejmě Bůh je s námi, z toho nakonec něco vyjde. Ale do jaké míry, to nikdo neví, je to spojené s rizikem. Není to jako když se řekne běž naložit vagon uhlí: to člověk ví, co ho čeká a jak se u toho nadře. V našem případě je to daleko složitější, je to opředené hávem neurčitosti a neznámosti. Ale pokud to riziko člověk nepodstoupí, nejde do toho, tak ten výsledek nemůže dostat. Takže není to až tak daleko o tom géiovi, ale o síle trpělivosti a pokory.

### **Když člověk dělá nějakou práci, potřebuje vnímat, že to má smysl. Máte pocit, že vaše práce má smysl a někam směřuje?**

Převelice. Žene mě veliký vnitřní pocit, že tady toto je ohromná příležitost pro společnost. Mám tým na mysli nejen Českou republiku, protože jsem patriot, ale celosvětovou společnost, protože kvantové technologie, kvantové počítání představuje technologický skok, ne pokrok jako „improvement“, vylepšení o dvě tři procenta, ale díky exponenciálnímu zrychlení jsme schopni a budeme schopni počítat úlohy, které klasicky nejdou vůbec vyřešit. Ne, že bychom je počítali o pět minut rychleji, ale budeme schopni řešit natolik složité úlohy, že to bude mít rozsáhlé socioekonomické dopady.

### **Je jedním z těch dopadů kvantového počítání i prolomení internetového šifrování?**



Já nechci používat příklady strašení typu Shorova algoritmu, který při dostatečně velkém množství qubitů, dokáže prolomit standardní šifrovací RSA klíč, který je klasickou cestou neprolomitelný.

Mám rád příklady pozitivní, a to třeba z oblasti materiálového inženýrství, ve které jsou čeští vědci zapojeni do výzkumu nových materiálů, které by mohly nahradit standardní kovový kompozit na fixaci fraktur. Když si zlomíte nohu na pětkrát, tak vám na tu kost prostě dají kus plechu; trošku to přeháním, on to je to docela kvalitní plech. Pokud je nešťastník, kterému se stala taková nepříjemná situace, sedmdesátiletá babička nebo dědeček, tak se to na kosti nechá až do konce života. Ale pokud je to mladý člověk, tak se to vytahuje ven, protože je to cizí těleso a ta reoperace je velice náročná. No a ty nově vytvořené materiály by se na té kosti za tři měsíce rozpustily, vstřebaly, což by znamenalo, že by reoperace nebyla nutná.

### **Wow! To je moc krásný příklad. Napadá vás ještě něco?**

Další příklad může být z energetiky, protože jsem byl součástí energetických projektů. Před nedávnem jsme u nás měli blackout, rozsáhlý výpadek elektřiny, který na začátku prázdnin postihl Prahu a jižní část země. Česká republika má řekněme 2 500 prvků v elektrické síti a je potřeba testovat její odolnost. Kritérium testu je „n-1“, to znamená, že se vyhodí jeden prvek a zjistí se, jestli to síť unese, nebo část vypadne a uživatelé budou bez elektrické energie.

Nicméně moje zkušenost je taková, že při simulacích by bylo zapotřebí ze sítě vyhodit ne dva, ale tři prvky, tedy kritérium „n-3“, aby se odzkoušelo, zda je ta síť dostatečně robustní. Ale to znamená extrémní kombinatorický problém, který není upočitatelný tradičními cestami. Ale kdybychom to mohli zvládnout kvantovou cestou, tak budeme schopni síť uměle zatížit a najít její úzká hrdla. Příkladů dobré praxe je celá řada.

### **Kdyby někdo chtěl studovat kvantovou fyziku, kvantové počítače, jaké musí mít vlastnosti a schopnosti?**

V první řadě musí chtít. A v okamžiku, kdy člověk chce, zajímá ho to a trochu ho to i baví, tak ať se do toho pustí. Je zapotřebí to vyzkoušet. Žádné další omezení ve stylu „musíš mít samé jedničky z matiky“, bych tam vůbec nedával. Není to podstat-

né. To nejdůležitější je, že se české prostředí více probudilo a v oblasti kvantových technologií a kvantové informatiky vznikají studijní programy. Na ČVUT letos poprvé otevřeli první ročník pro kvantovou infor-

matiku; já na Vysoké škole báňské už asi pátým rokem učím úvod do kvantového počítání a mám setrvalý nárůst počtu studentů. Začali jsme připravovat specializaci na kvantovou informatiku, jejímž smyslem je vytvořit absolventa v oblasti softwarového kvantového inženýrství.

### **Je nějaká knížka pro chytré kluky a holky, kde by si o tom mohli něco přečíst?**

Právě končíme překlad komiksu od kolegů z Polska, máme to už hotové a dohadujeme se s nakladatelstvím, aby se to rychle



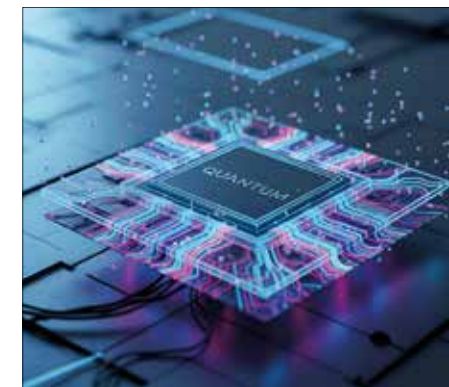
vy pustilo ven. (viz. obrázek připravované titulky komiksu.)

### **Jste v tom, co děláte, šťastný?**

Já myslím, že ano. Jsem unavený, ale dali jsme se do boje a musíme ho vyhrát. Dokážu si představit, že by to štěstí bylo větší, kdyby-

chom měli, řekněme, větší finanční stabilitu, ale v dnešní době je to obtížné úplně všude. Vláda tento týden schválila Národní strategii pro kvantovou technologii, tak doufáme, že to nebude jen popsáný list papíru do šuplíku, ale bude to i finančně podpořeno.

***Děkujeme za rozhovor a přejeme mnoho úspěchů***  
**Zbyněk Pavienský**



**Prof. RNDr. Marek Lampart, Ph.D., vedoucí Laboratoře kvantového počítání na IT4Innovations, VŠB – Technické univerzitě Ostrava. Odborně se zaměřuje na kvantové výpočty, kvantové algoritmy, optimalizaci kvantových obvodů a dynamické systémy. Ve spolupráci s MSIC (Moravskoslezské inovační centrum) se věnuje rozvoji kvantového ekosystému v Moravskoslezském kraji a řeší mezinárodní projekty Horizon Europe – Q-Neko cílený na Evropsko-Japonskou spolupráci a GBS4EO Evropské kosmické agentury, jehož cílem je detekce atmosférických anomálií z družicových dat. Oblíbený citát: „Buď smělý a mocné síly ti přijdou na pomoc.“ (volně podle W. H. Murrye)**



Ostravský kvantový počítač