Klíčníci s umělou inteligencí

Tým z ČVUT vymyslel způsob, jak navrhovat „multizámkové“ klíče. Inovace se už využívá ve světě

MARTIN RYCHLÍK

PRAHA Na počátku to vypadalo jako prostý úkol. Připravit software pro návrh tvaru klíčů, které by dokázaly otevírat přesně definované podmnožiny zámků, jež se ale mohou pro každého uživatele lišit. V roce 2012 proto česká pobočka předního světového výrobce zámků Assa Abloy (dřívější FAB) oslovila vědce – kybernetiky Jiřího Matase a Filipa Železného – z Fakulty elektrotechnické ČVUT.

„Když jsme jeli do Rychnova, do firmy, měli jsme pocit, že řešení máme skoro v kapse. Podepsali jsme smlouvu. Ale ukázalo se, že pro běžné kombinatorické postupy je problém příliš těžký,“ vzpomíná profesor Železný, jenž s mladšími kolegy Radomírem Černochem, Ondřejem Kuželkou a Jiřím Vyskočilem přemýšleli, jak úlohu vyřešit.

Filip Železný se samozřejmě nevěnuje jen „počítání“ klíčů. Věnuje se bioinformatice, především v oblasti molekulární genetiky. FOTO MAFRA – DAN MATERNA

Cena od firmy Siemens

S využitím poznatků umělé inteligence se jim to nakonec podařilo – loni za své průkopnické řešení dostali cenu Siemens za nejlepší výsledek inovace. „Věřte nebo ne, ale uspokojivý software pro plnou automatizaci návrhu klíčů neexistoval,“ řekl LN Železný.

Jakkoli to pro pár desítek klíčů, které se dělí na generální (otevře vše), hlavní (otevře více různých zámků) a vlastní (otevře pouze jediný zámek), vypadá zpočátku snadno, problémy rostou ve chvíli, kdy si někdo objedná řádově tisíce zámků.

Kromě toho, že navržené délky zubů musejí zaručit, aby každý klíč otevřel jen svou podmnožinu zámků, úloha se dále komplikuje výrobními omezeními – třeba aby se výška sousedních zoubků nelišila příliš. Dle Železného nejsou výjimkou ani větší zakázky, například finská filiálka nedávno řešila objednávku vyžadující asi 1,5 milionu klíčů!

CyberCalc i do Belgie

Navrhují-li zámkové systémy zkušení technici, používají intuici a také osvědčená schémata z předchozích zakázek. To je ovšem zdlouhavý proces. Výhoda počítačového řešení spočívá v tom, že může najít mnoho, ale třeba i všechna možná řešení, mezi nimiž může uživatel vybírat, zejména podle výrobní náročnosti.

Hrubou počítačovou silou, tedy vyzkoušením všech možných konfigurací, by to nešlo a nepomohlo by ani zapojení superpočítačů. „V informatice je třída problémů, v nichž jen malé, lineární zvětšení zadání způsobí exponenciální nárůst složitosti,“ říká Železný. To by byl i případ zkoušení všech možných variant klíčů; s každým přidaným zámkem se řešení násobně zpomalí. Tedy chcete-li vyřešit o deset klíčů více, musíte si pořídit desetkrát rychlejší počítač i za stonásobnou cenu.

> Ani v jednadvacátém století nejsou kovové klíče na ústupu, nevymýtily je čipy, vstupní karty ani další modernější metody

Proto museli vědci přijít s něčím jiným. Vyvinuli aplikaci CyberCalc, která je založena na postupech známých z umělé inteligence. Umí rozeznat, kdy a jaká prohledávací úloha je nejvýhodnější, rozdělí si sektory prohledávání a umí předvídat, ve kterých segmentech jsou řešení pravděpodobná. „V CyberCalcu jsme vyladili heuristiky, což jsou jakési nápovědy, které cesty má program prozkoumat první, neboť je tam nejpravděpodobnější řešení,“ říká Železný. Místo několikadenních lidských propočtů umí CyberCalc spočítat matici za pár minut. „Pěkně to ukazuje, že hranice mezi základním výzkumem a jeho aplikací, využitím v praxi, může být dosti nezřetelná,“ řekl LN Pavel Ripka, děkan elektrotechnické fakulty.

V Rychnově už tohoto postupu pár měsíců využívají, a jak vědci prozradili, nedávno došlo i k prodeji další licence belgické pobočce Assa Abloy. Tam už chtějí, aby byl provoz zcela automatizován, v duchu tzv. Průmyslu 4.0, takže od zákazníkovy objednávky se mají v celém výrobním řetězci klíčů dotknout lidé až na konci: až jim vypadnou hotové. V jednání je též objednávka licence pro další filiálky koncernu, který patří v oboru k největším na světě.

A navíc bioinformatika

„O klíčích jsem se toho dost dozvěděl,“ směje se Železný. I jeho překvapilo, že ani v 21. století nejsou kovové klíče na ústupu, že je nevymýtily čipy, vstupní karty anebo modernější metody. Patentovat CyberCalc ale neplánuje, neboť patentovat software je v Evropě zatím nemožné. Principy jsou obchodním tajemstvím a ČVUT prodává na software licence.

„Rádi bychom, aby se systém ze starých zakázek i učil,“ těší se informatik na vědecky asi nejzajímavější úkol. Zmíněné heuristiky by si program mohl sám zlepšovat na základě nabitých zkušeností. Zde se mohou uplatnit metody strojového učení, jež v poslední době nabývají na popularitě.

Metoda takzvaného hlubokého učení byla využita také týmem vývojářů Googlu k vytvoření programu AlphaGo, umělé inteligence, která letos poprvé v dějinách porazila člověka v asijské hře Go – ta nabízí astronomický počet tahů.

Železný se samozřejmě nevěnuje jen „počítání“ klíčů. Se svým týmem pracuje i na analýzách dat pro biomedicínský výzkum, jichž jsou nepřehledná kvanta. Věnuje se tedy bioinformatice, především v oblasti molekulární genetiky, a s vědci z Institutu klinické a experimentální medicíny (IKEM) publikoval i dvě studie v medicínském časopise Transplantation.

Spolupracuje také s Jakubem Tolarem, jenž řídí Institut kmenových buněk na Minnesotské univerzitě ve Spojených státech amerických, kde se zabývají genovou terapií a opravami DNA – pomocí postupů zahrnujících i revoluční editační metody CRISPR-Cas9.

„Pomáháme jim počítat hypotézy, predikovat, které zásahy budou fungovat,“ říká Filip Železný, jenž získal profesuru už ve svých jedenačtyřiceti letech.

Filip Železný (42)

- **Působí** na Fakultě elektrotechnické ČVUT v Praze, loni tam získal profesuru.
- **Jako postdoc** byl v letech 2003/04 na University of Wisconsin-Madison ve Spojených státech.
- **Ještě jako student** získal cenu EMCSR, udělovanou Rakouskou společností pro kybernetická studia. Za inovativní aplikaci CyberCalc získal letos se svým týmem prestižní Cenu Wernera von Siemense.
- **Zabývá se** umělou inteligencí, strojovým učením a bioinformatikou. Publikoval desítky studií v časopisech Machine Learning nebo BMC Bioinformatics. Je členem redakční rady časopisu Journal of Data Semantics.