

Data z vesmíru jako byznys: absolvent FEL Michal Reinštein vyvíjí AI, která analyzuje satelitní data

13.3.2026 - | Fakulta elektrotechnická ČVUT v Praze

Satelity dnes denně pořizují obrovské množství snímků Země. Startup SpaceKnow z nich pomocí umělé inteligence a metod počítačového vidění vytváří praktické informace pro firmy, investory nebo státní instituce - například o průmyslové aktivitě, změnách infrastruktury či pohybu zboží. Jedním z lidí, kteří stojí za vývojem těchto technologií, je Ing. Michal Reinštein, Ph.D., absolvent Fakulty elektrotechnické ČVUT, který ve firmě působí jako Chief Scientist. V rozhovoru popisuje svou cestu od studia řízení letového provozu přes robotiku až k analýze satelitních dat a vysvětluje, jak se dnes propojuje akademický výzkum s technologickými startupy.

Během studia na FEL ČVUT jste se věnoval řízení letového provozu a později robotice. Jak jste se postupně dostal k výzkumu v oblasti počítačového vidění a práce se satelitními daty?

Během studia na FEL ČVUT jsem viděl svoji budoucnost spíše v oblasti výzkumu a vývoje, což se mi potvrdilo pak během řešení diplomové práce. Vymýšlet vlastní projekty a následně si výsledky práce obhajovat na mezinárodních konferencích před stejně nadšenými kolegy mě bavilo, stejně tak s tím spojené cestování. Chtěl jsem studovat doktorské studium a o práci ve startupu nebo jiné firmě jsem popravdě ani moc nepřemýšlel. Je pravda, že před nástupem na doktorské studium jsem úspěšně absolvoval několik málo pohovorů do korporací, jako například Honeywell, ale to jsem dělal spíše pro tu zkušenost. Před koncem doktorského studia jsem změnil obor, z letectví na robotiku, a jelikož mě bavilo vedení studentů, zůstal jsem po návratu ze stáže v Curychu na FEL jako odborný asistent.

Dnes působíte jako Chief Scientist ve společnosti SpaceKnow. Jak jste se k této firmě dostal a co vás na této příležitosti zaujalo?

SpaceKnow je firma, kterou založili moji kamarádi Pavel Machálek a Jerry Javornický, což jsou oba spolužáci z gymnázia English College in Prague, kde jsme všichni studovali. Když mě s nabídkou přidat se oslovili a představili mi svoji vizi, věděl jsem téměř ihned, že to je příležitost, kterou si určitě nechci nechat ujít. Lákalo mě poznat Silicon Valley a být u vzniku firmy, která od začátku bude průkopníkem na nově vznikajícím trhu. Věděl jsem, že to bude práce, do které se nemusím bát dát srdíčko, protože to není nějaká cizí korporace. Navíc, kolem roku 2014 se v oblasti počítačového vidění začaly čím dál tím více prosazovat první velké neuronové sítě a použití deep learningu pro satelitní data tak, aby vznikl užitečný produkt, to byla explorace, do které jsem se vrhl s velkým nadšením. Po prvním pobytu v San Franciscu a setkání s investory, které dopadlo úspěšně, jsem měl jasno v tom, že SpaceKnow pro mě nebude jen práce, ale i koníček. R&D ve SpaceKnow jsme založili společně s mým doktorandem — když máte skvělého partáka, se kterým vás práce baví, tak se takové zásadní rozhodnutí dělá už velmi snadno.

Dnes vedete týmy, které navrhují a nasazují cloudová řešení založená na computer vision a deep learningu. Co je ve vaší práci v současnosti největší odbornou výzvou?

Moje role ve vedení firmy znamená starat se nejen o směřování vývoje technologií a produktu, ale i o rozvoj lidí, přičemž oba tyto aspekty jsou spolu velmi úzce provázané. V dnešní době je asi největší výzvou držet krok s dynamickým rozvojem AI technologií, uvědomit si, kde tyto technologie lze

spolehlivě nasadit, jaké mají limity a v čem je jejich přínos po byznysové stránce. A to nemyslím teď jen nasazení do produktu, ale i využití v každodenní činnosti všech lidí ve firmě, od administrativní činnosti, přes tvorbu prezentací a marketingových materiálů, až po zpracování dat, správu datasetů a vývoje nových algoritmů.

SpaceKnow stojí na myšlence přeměnit obrovské objemy satelitních dat na srozumitelnou a obchodně využitelnou informaci. V čem je podle vás největší přidaná hodnota této transformace?

Mít včas klíčové a ideálně úplné informace k tomu, aby člověk mohl udělat důležité rozhodnutí správně, má nevyčíslitelnou hodnotu, a to platí napříč obory a napříč různými trhy. Cena satelitních dat stále hraje důležitou roli, takže není možné svět sledovat pořád a všude. A toto je další věc, kterou na našem produktu optimalizujeme. Nejen správné informace včas, ale i za přijatelné náklady.

Satelitní data budou jednou běžnou komoditou

Cena satelitních snímků klesá, ale hodnota informace roste. Jak se podle vás bude trh se satelitní analytikou vyvíjet v příštích deseti letech?

Když jsme v našem oboru začínali, komerční využití satelitních snímků bylo naprosto neprobádanou oblastí a celý trh se teprve rodil. Ve skutečnosti se tento trh velmi dynamicky vyvíjí dodnes. Dříve satelity vlastnily pouze velké korporace a data dodávaly primárně vládám či vládním agenturám. S příchodem menších firem a startupů, které provozují vlastní satelitní konstelace, se však díky klesajícím cenám a lepší dostupnosti dat trh otevřel i společnostem, jako jsme my.

Cena snímků je dnes bohužel stále limitujícím faktorem. Běžný zákazník si zatím nemůže dovolit každodenní monitorování rozsáhlých oblastí ve vysokém rozlišení. Trend je ale jasný: ceny postupně klesají a množství dat roste. Kromě elektro-optických senzorů jsou na vzestupu i satelity poskytující hyperspektrální či radarová data, kterým nevadí například ani oblačnost.

Narůstající počet satelitů a nejrůznějších senzorů na oběžné dráze dělá naši práci neskutečně zajímavou. Neustále se nám otevírají nové možnosti a to, co v našem oboru platilo před půl rokem, je dnes již dávno jinak. Věřím, že za 10 let budou satelitní data komoditou a informace z oběžné dráhy se budou naprosto přirozeně a běžně integrovat s dalšími zdroji dat, aniž by kdokoli vůbec řešil, že pochází ze satelitu.

SpaceKnow získal významnou investici a objevil se i ve Financial Times. Co podle vás rozhoduje o tom, že se technologický startup dokáže prosadit globálně?

V dnešní době si popravdě nedovedu moc představit, že by technologický startup mohl uspět, aniž by přemýšlel globálně, protože konkurence často globálně přemýšlí a globální trh otevírá více možností a prostoru se realizovat. SpaceKnow je americká firma, která vznikla v Silicon Valley, a náš mindset byl od začátku globální. Co to znamená? Znamená to, že jsme vyvíjeli řešení, jehož součástí jsou například algoritmy počítačového vidění, které by fungovaly na snímcích kdekoli na světě, pro různé aplikace.

Ještě k těm investicím — já mám na to, jak se velebí investice, možná trochu jiný názor než většina. Když firma dostane velkou investici, je to určitě známka toho, že má nějakou tržní hodnotu. Ale to je jen to A, musí se k tomu říct i to B, a to se většinou neříká. Například: co ta investice firmu stála, jaký podíl nyní kontrolují investoři a jaké závazky nebo dluhy pro firmu z té investice vyplývají. Investor by měl být především dobrý parťák, který firmě pomůže a za mě tedy i volba správného investora silně ovlivňuje, zda se startup dokáže globálně prosadit.

Akademický výzkum vs. startup aneb proč firmy někdy nemají čas publikovat

Působil jste zároveň jako odborný asistent na katedře kybernetiky FEL ČVUT a jste spoluzakladatelem robotické skupiny CRAS. Jaké jsou podle vás největší rozdíly mezi výzkumem na univerzitě a výzkumem ve startupu?

Toto je velmi dobrá otázka, a je to zároveň něco, nad čím jsem dlouho přemýšlel obzvláště v době, kdy jsem působil jak na katedře kybernetiky jako odborný asistent, tak i ve SpaceKnow. Studium stavu poznání, metodika výzkumu, návrh, provádění a vyhodnocování experimentů, stejně tak i pečlivé a objektivní hodnocení kvality výstupu, to vše je v obou případech stejné. Hlavní rozdíl mezi výzkumem na univerzitě a výzkumem ve startupu je však v tom, kdo vás ve výsledku hodnotí a jaké je to kritérium, které ve své práci optimalizujete. V akademickém výzkumu je vaším výstupem většinou článek nebo příspěvek na konferenci, který hodnotí odborná komunita a zajímá je především objektivní přínos do stavu poznání, inovace. Oproti tomu v technologickém startupu je nejdůležitějším kritériem úspěšného výzkumu taková inovace, která zvýší přidanou hodnotu produktu, což posuzují nikoli výzkumníci, ale platící zákazníci.

Jakou roli dnes hraje publikování, otevřenost výsledků a účast na konferencích (CVPR, ICCV, ICRA...) v prostředí technologických firem?

Jakožto dlouholetý reviewer příspěvků na CVPR a ICCV konferencích je toto oblast, kterou já osobně stále velmi aktivně sleduji. Je to pro mě důležitý zdroj informací, se kterým lze dnes s nástroji, jako je například Google Scholar Labs, velmi rychle a efektivně pracovat. Dříve mě u vědeckých článků spíše zajímala hlavní myšlenka a inovace, dnes se ale zaměřuji spíše na to, jaké byly použité datasety, jaká je replikovatelnost experimentů a zda je k dispozici otevřený kód pod vhodnou licencí. Narovinu musím přiznat, že úspěšně publikovat kvalitní příspěvek na některé z takovýchto špičkových konferencí je však velmi časově náročné, a na to ve SpaceKnow bohužel opravdu nemáme ani čas a kapacitu. Ale kdoví, třeba jak porosteme, bude více času i na psaní konferenčních příspěvků, protože to je pro technologickou firmu určitě dobrá vizitka.

Zkušenost z doktorského studia v Curychu mne nasměřovala k robotice

Během doktorátu jste působil například na univerzitě v Curychu a následně pracoval na robotice v oblasti Urban Search & Rescue. Jak vás zahraniční zkušenost formovala?

Jak jsem zmiňoval, že SpaceKnow založili spolužáci z gymnázia, tak do Curychu do laboratoře umělé inteligence prof. Rolfa Pfeifera jsem vycestoval také za mým spolužákem z gymnázia, Matějem Hoffmannem, který nyní na katedře kybernetiky FEL vede svoji vlastní výzkumnou skupinu. Troufám si říct, že tato zahraniční zkušenost pro mě byla naprosto zásadní a určující. Určitě každému doporučuji, aby vycestoval na špičkovou univerzitu, pokud k tomu dostane příležitost. V čem to tedy pro mě bylo rozhodující? Nejen že se mi díky robotickým experimentům v Curychu podařilo dokončit disertační práci v rekordním čase, ale zkušenost z tamního prostředí mě vedla k tomu, že jsem ve výsledku změnil svůj obor. Z oblasti letectví jsem se plně přesunul do oblasti robotiky a vedle algoritmů zpracování signálů a fúze dat jsem se nadchnul pro strojové učení a počítačové vidění. Ve výsledku právě díky této mé zahraniční zkušenosti si mě všiml prof. Vašek Hlaváč a po dokončení doktorátu mě přijal do své špičkové výzkumné skupiny, kde jsem dostal jedinečnou příležitost pracovat na mezinárodních robotických projektech z oblasti Urban Search & Rescue (USAR). Pod vedením prof. Tomáše Svobody pak z naší skupiny vznikl právě zmiňovaný CRAS, který skvěle reprezentoval ČVUT na DARPA SubT Challenge. Co mě na těchto USAR projektech naprosto fascinovalo, byl ten důraz na aplikovatelnost a přínos pro koncového uživatele, což byli elitní hasiči a záchranáři například z Německa či Itálie, kteří naši technologii prověřovali v těch nejnáročnějších podmínkách. Napsat vědecký článek o novém algoritmu pro lokalizaci a mapování robota je jedna věc, druhá věc je pak dosáhnout toho, aby algoritmus spolehlivě fungoval v podmínkách havárií nebo přírodních katastrof, kdy robot jede tunelem plným kouře, hoří tam auta, senzory neustále ztrácí

data a robot má spolehlivě detekovat a lokalizovat klíčové předměty nebo potenciální oběti. Popravdě, tyto projekty mi dost otevřely oči, a když jsem zvažoval práci pro SpaceKnow, bylo právě propojení výzkumu a praxe přesně to, co mě lákalo nejvíce. Nechtěl jsem dělat výzkum, který skončí jen napsáním článku.

Co vám doktorát dal nejvíce – byla to odbornost, způsob myšlení, kontakty, nebo něco jiného?

Doktorské studium mě naučilo opravdu hodně — od konkrétních hard skills až po soft skills, které souvisely především s výukou a vedením studentů nebo s prezentováním na velkých vědeckých konferencích. Díky doktorskému studiu jsem měl příležitost a čas se matematicky ponořit do problematiky, která mě zajímala a bavila, a to do takové hloubky, že jsem se o tom dokázal bavit se světovými špičkami v oboru a učit se od nich. Také mě to naučilo pokoře, protože když chcete soutěžit s těmi nejlepšími, tak si jeden rychle uvědomí, co všechno musí ještě dohnat a že se mu to nejspíše ani nikdy nepovede. Kdybych ale měl přeci jen jmenovat jednu věc, tak je to určitě schopnost vytvořit si vlastní systém pro učení se a zlepšení se, který využívám ve své práci dodnes.

O jaké absolventy mají technologické firmy zájem

Myslíte si, že by FEL ČVUT a obecně technické univerzity mohly lépe podporovat vznik technologických startupů s globální ambicí? Pokud ano, jak?

Tak toto je poměrně složité téma, které hodně souvisí se zkušenostmi a ambicemi samotných vyučujících. Čím více bude na FEL ČVUT odborníků, kteří například úspěšně nějakou firmu vybudovali, tím lépe následně dokáží vést studenty v tomto ohledu, předávat jim své zkušenosti a motivovat je. Já osobně jsem nadšený z toho, že prof. Pěchouček byl zvolený rektorem, a moc se mi líbí, jaký si vytvořil tým. Myslím si, že toto je naprosto zásadní krok pro budoucnost ČVUT.

Jaký typ absolventů dnes firmy jako SpaceKnow skutečně hledají?

Co se znalostí a dovedností týče, znám především absolventy studijních programů, jako je Kybernetika a robotika nebo Otevřená informatika. Tam není v podstatě co vytknout, a pokud tyto programy budou držet krok se současnými technologickými trendy, což věřím, že určitě budou, bude to naprosto perfektní. U čerstvých absolventů hledáme především chuť se neustále učit nové věci, spolupracovat v týmu a obecně mít odvahu být aktivní a přemýšlet kriticky o tom, jaký přínos má každodenní činnost v práci pro samotný produkt a pro zákazníky.

FEL byla v roce 2000 úplně jiná škola

Proč jste si pro studium vybral právě FEL?

Asi bych začal tím, že jsem maturoval v roce 2000 a tehdy byla FEL úplně jiná škola, než jak fakultu vnímám dnes, takže mé rozhodování asi není moc přenositelné do dnešní doby. Každopádně tehdy měla FEL pověst fakulty, která je úzce navázána na průmysl, a z mého okolí jsem věděl, že firmy mají o absolventy FEL velký zájem.

Jak vzpomínáte na své studium?

Na FEL jsem studoval ještě v době, než se studium rozdělilo na bakalářské a magisterské a než vznikl například FIT. První ročníky byly hodně obecné a fungovaly spíše jako náročný filtr na studenty — postrachem tehdy byla tzv. souborná zkouška, které jsem se naštěstí díky prospěchu vyhnul. To ale dnešní studenti naštěstí vůbec neznají. Studium leteckého oboru mě neskutečně bavilo, protože jej učili nadšenci a odborníci z praxe; bylo to navíc hodně mezioborové — od aerodynamiky a mechaniky letu, přes teorii řízení a autopiloty, senzory a zpracování signálů, až po

navigaci, satelitní a rádiovou komunikaci a létání na trenažérech a simulátorech. Pomyslnou třešničkou na dortu bylo pak absolvování předmětu na ÚVN, což byly v podstatě základy medicíny pro piloty. Řešily se zde havarijní zapisovače a letecké nehody, včetně pobytu v přetlakové komoře či v simulátoru letových iluzí. Stejně tak, jako jsme pájeli a vytvářeli vlastní hardware, tak jsme zároveň programovali v C, C++ a navrhovali autopiloty v MATLABu. Studium mělo neskutečně široký záběr a každý si v něm našel to, co ho nejvíce bavilo.

Na které pedagogy nebo momenty ze studia vzpomínáte nejraději?

Jak už jsem naznačil v mé předchozí odpovědi, těch zajímavých momentů a zážitků ze studia bylo opravdu mnoho a to bychom zde byli velmi dlouho. Nejvíce zážitků mám ale se svými školiteli, doc. Draxlerem a doc. Roháčem, se kterým jsem měl zároveň tu úžasnou možnost procestovat i kus USA a dostat se na náročné kurzy, které vedli špičkoví odborníci v oboru, například z firmy Raytheon. Bylo to hlavně díky tomu, že již během řešení diplomové práce jsem se mohl zapojit do běžících výzkumných projektů.

Vybavíte si nějakou historku ze studií, která vás i dnes pobaví?

Tehdy, před zhruba 25 lety bývala postrachem zkouška z předmětu matematická logika, kdy úspěšné absolvování zkouškové písemky vůbec neznamenovalo následný úspěch u ústní části, ta však byla rozhodující. Ústní část byla velmi náročná, většinou do 15 minut hotová a málokdo ji zvládl na první pokus. O to více byli moji spolužáci v šoku, když jsem na ústní zkoušce strávil více jak hodinu a půl a zvládl ji za 2 na první pokus. Pravdou ale bylo, že můj zkoušející při opravování mé písemky usnul a já tam celou dobu jen trpělivě seděl a čekal, až se vzbudí, bál jsem se jakkoli ozvat. Dnes se té situaci rád zasměju, ale tehdy to byla snad moje vůbec nejdelší a nejvíce stresová zkouška.

Umělá inteligence, robotika i práce s daty dnes patří mezi nejdynamičtější obory. Co byste doporučil současným studentům FEL, kteří chtějí uspět ve světě technologických inovací?

V dnešní době lze jednoduše nabýt dojmu, že odpověď na jakoukoli otázku máme velmi rychle a spolehlivě při ruce. Díky dostupnosti AI nástrojů je snadné rezignovat na jakoukoli snahu se dále učit a zlepšovat se. A to by byla strašná chyba. Kdo chce uspět, musí se připravit na kontinuální celoživotní vzdělávání — a s tím by mu měla pomoci právě i škola. Inovovat také znamená nebát se jít o krok dál, experimentovat a říkat si o zpětnou vazbu, udělat k tomu, co je potřeba, ještě i malý kus něčeho navíc.

Pokud byste měl jednou větou shrnout, co vám dal doktorát a studium na FEL do profesního života, co by to bylo?

Studium na FEL mi dalo silné základy napříč různými obory, na kterých můžu stavět i dnes, a pomáhá mi to učit se nové věci, technologie.

A je něco, na co jsme se nezeptali, ale považujete to za důležité zmínit?

Spíše ne — už i tak jsou mé odpovědi tak dlouhé, že se obávám, aby v době levného dopaminu z krátkých videí vůbec někdo dočetl až na konec.

<https://fel.cvut.cz/cs/aktualne/novinky/83563-data-z-vesmiru-jako-byznys-absolvent-fel-michal-reinste-in-vyviji-ai-ktera-analyzuje-satelitni-data>