

Podpora výzkumu a vývoje v USA - inspirace pro Českou republiku

Mezi vývojem ekonomiky v USA a v České republice jsou určité paralely. Obě země jsou součástí stejné ekonomické sféry, ale USA jsou v mnohém o několik desetiletí napřed – mimo jiné i v podpoře výzkumu a vývoje. V této oblasti v České republice nyní procházíme podobným vývojem jako USA v 80. a 90. letech minulého století. „Bylo by tedy užitečné z amerických zkušeností přebrat to užitečné a poučit se z omylů,“ říká prof. J. J. Ulbrecht, prezident O.F.I. Technology Services, emeritní profesor Newyorské státní univerzity a bývalý ředitel Technických programů NIST na federálním ministerstvu obchodu. Prof. Ulbrecht pochází z České republiky a často se sem vrací, mimo jiné i proto, aby zde přednášel a konzultoval. Podle něj je základní výzkum v České republice na dobré úrovni. To však nelze říci o technologickém vývoji, kde je třeba vypracovat lepší legislativní rámec pro přenos výsledků výzkumu na trh a pro vybudování strategických partnerství mezi akademickou sférou a soukromým průmyslem.

Pane profesore, systém podpory výzkumu a vývoje v USA prošel v 80. letech velkými změnami. Proč?

V první polovině minulého století byly USA na špičkové úrovni ve vědě i výzkumu. Američtí vědci získávali Nobelovy ceny, inženýři patenty a vyvíjely se zde nové výrobky. Federální vláda v té době prostřednictvím grantové agentury NSF (*National Science Foundation*) podporovala základní výzkum na univerzitách a ve federálních výzkumných ústavech, tzv. národních laboratořích, kterých bylo v té době jen několik a které měly na starosti obory federálního významu, zejména v oblasti vojenství, energetiky apod. Aplikovaný výzkum a technický vývoj byly podporovány výhradně ze soukromých zdrojů. Předpokládalo se, že výsledky základního výzkumu budou samočinně „prosakovat“ do soukromé sféry a v průmyslu se budou konvertovat do technického vývoje. To není špatná idea a zpočátku to tak i dobře fungovalo. Totiž soukromý subjekt, má-li výsledky aplikovaného výzkumu a technického vývoje uplatnit na trhu, musí být od počátku jejich nezpochybnitelným vlastníkem. Kdyby do těchto činností investovala vláda, musela by se potom se soukromým subjektem složitě dohadovat, jaká část zisku patří jí a jaká firmě. To nebyl žádoucí stav; ani na něj nebyla připravena žádná legislativa. Nicméně v druhé polovině 20. století se začalo ukazovat, že takový lineární model nefunguje tak, jak by měl, a že výsledky základního výzkumu

do soukromé sféry už jaksí „neprosakují“. Ke komercializaci výsledků základního výzkumu financovaného z prostředků americké vlády docházelo v jiných zemích, které tento proces lépe podporovaly: v Japonsku, ve Francii, v Německu. Například základní výzkum v oblasti videotechniky probíhal v USA, ale s prvními videorekordéry přišli



Prof. J. J. Ulbrecht

na trh Japonci. Dokonce to došlo tak daleko, že japonské, německé, francouzské nebo britské firmy zakládaly svá vývojová střediska v USA, v místech, kde byly významné výzkumné univerzity, aby to měly k výsledkům základního výzkumu, financovaného americkými daňovými poplatníky, blíž.

V reakci na to se objevil termín „předkomerční výzkum“. Zatímco předchozí model počítal se dvěma stupni, základním výzkumem a aplikovaným výzkumem, v technických oborech nazývaných technický vývoj, nyní se v důsledku rostoucí složitosti a náročnosti techniky objevil ještě jeden stupeň mezi nimi. Předkomerční výzkum představuje sféru, která je pro soukromé podnikatele ještě stále příliš nákladná a riskantní, ale pro komercializaci výsledků základního výzkumu nezbytná. Proto se o tuto sféru musela začít zajímat federální vláda.

Tím ovšem přestalo platit jednoduché pravidlo, že stát se do aplikovaného výzkumu a vývoje nemá „plést“. Do té doby platilo, že úkolem státu je financovat základní výzkum a samozřejmě také vzdělání a zbytek už je záležitostí soukromých subjektů. Bariéra nákladného a riskantního předkomerčního výzkumu tento model rozbila. Protože v USA bylo stále méně podnikatelů ochotných nést náklady a rizika předkomerčního výzkumu, příležitosti se chopily

bohaté zahraniční firmy, případně podporované svými vládami. Federální vláda se proto rozhodla, že vytvoří systém, který by využití výsledků základního výzkumu udržel na domácí půdě.

U nás ale myšlenka, že by stát měl podporovat aplikovaný výzkum a technický vývoj, který posléze využijí soukromé firmy, naráží u některých lidí a politických stran na odpor. Jak tomu bylo v USA?

Naprosto stejně. Zvláště v 80. letech, kdy byl prezidentem Ronald Reagan, republikánská vláda vyznávala, že stát má dát od soukromého podnikání ruce pryč. Demokratická strana naopak prosazovala, že stát má povinnost nenechat výsledky základního výzkumu utéct do zahraničí. Iniciativu proto v té době převzal Kongres, kde měla demokratická strana většinu. Senát ustavil několik programů, které se měly podpoře předkomerčního výzkumu věnovat.

První, na co se Kongres soustředil, byly národní laboratoře. Federální vláda dnes provozuje zhruba 700 takových laboratoří. Některé jsou velmi známé, některé méně, některé vláda řídí přímo, v jiných mají podíl soukromé firmy, které se starají o jejich provoz. Až do 50. let měly národní laboratoře na starost především vojenský výzkum, energetiku nebo zdravotnictví. Například americký NIH, Národní zdravotní ústav, je největší výzkumná instituce na světě. Jednou z národních laboratoří je také Národní ústav pro normalizaci NIST, který ale měl od počátku poněkud jiné postavení: tím, že se staral o normalizaci a metrologii, měl na rozdíl od jiných už od počátku těsné vztahy s průmyslovými firmami. Práce ostatních laboratoří neměla nic společného s průmyslem, jejich úkolem byl výhradně základní výzkum a dělat za státní peníze něco jiného než základní výzkum by vědcům připadalo neetické. A to začal Kongres v 80. letech měnit.

Druhou oblastí byla podpora malých a středních firem. Ačkoliv se to nezdá, USA jsou zemí malých firem. Výhodou malých firem je jejich velká flexibilita. Velké firmy mají velkou režii a velkou setvačnost. Dokážou levně a efektivně vyrábět, ale nedokážou levně a efektivně vyvíjet nové výrobky. Kongres tedy prosazoval podporu malých podniků s tím, že tím automaticky podpoří také výzkumné a vývojové aktivity. Malé podniky sice dokážou vyvíjet nové výrobky, ale často nemají sílu prosadit je na trhu. Velké podniky dokážou novinky prosadit na trhu, ale zase je neumějí vyvinout. Cílem vlády tedy bylo tyto podniky přimět ke spolupráci.

Třetím pilířem byla tvorba průmyslových výzkumných a vývojových konsorcií. Snahou bylo „postrčit“ průmyslové podniky, aby mezi sebou spolupracovaly v oblasti raného předkomerčního výzkumu, tedy v době, kdy ještě není zřejmé, která firma výsledky výzkumu a vývoje využije na trhu. Jde například o vývoj nových materiálů, výrobních postupů a technologií, z nichž může mít prospěch více firem v různých oborech, ale přitom to už není základní výzkum.

Další, nejmladší iniciativa má za cíl podpořit spolupráci univerzit a průmyslu v podobě společných výzkumných center. Jsou to střediska, na nichž se podílí vždy alespoň jeden průmyslový podnik a jedna katedra vysoké školy. Subjektů může být a bývá i více. Výzkumná centra nejen podporují spolupráci univerzitního výzkumu a průmyslové praxe, ale pomáhají i ke zkvalitnění vzdělání studentů: do jejich činnosti se totiž vždy zapojují i studenti vyšších ročníků a doktorandi. V některých případech se na činnosti výzkumného centra mohou podílet i střední školy s cílem motivovat studenty účastí na zajímavém a praktickém výzkumu ke studiu technických oborů.

Kdo ale potom vlastní výsledky společného výzkumu? Národní laboratoř, univerzita, průmyslový podnik, nebo vláda, která výzkum finančně podpořila?

V USA Kongres v polovině 80. let uzákonil, že technologie, které jsou výsledkem spolupráce národní laboratoře s průmyslovými podniky v oblasti aplikovaného výzkumu, nebudou patřit státu, ale může si je patentovat spolupracující firma. To je naprosto zásadní změna koncepce.

Ovšem vědci jsou hodnoceni podle publikací, a teď po nich chcete, aby se výsledek jejich práce patentoval. To jde proti sobě – publikovaný výsledek už patentovat nelze.

V tomto případě je třeba určit, co je základní výzkum, jehož výsledky se publikují ve vědeckých časopisech, a co je už komerční výzkum, který je třeba chránit patentem. Ale k tomu se dostanu za chvíli, teď se ještě na chvíli vrátím k financování.

V USA bylo určeno, že část rozpočtu národní laboratoři, přibližně 2,5 %, se musí věnovat na spolupráci s průmyslovými firmami. Když si národní laboratoř žádného partnera nenajde, o tuto část rozpočtu přijde. Tím je národní laboratoř motivována ke spolupráci s průmyslem.

Kde a jak má národní laboratoř průmyslové partnery hledat?

Obě strany se nejprve musí poznat, aby věděly, co kdo umí a co potřebuje. Národní laboratoře proto pořádají putovní veletrhy, kde se představují průmyslovým firmám: společně je navštěvují a nabízejí jim své služby. Druhá strana jim řekne, o co má zájem a o co ne. Najdou-li společný zájem, dojednávají tech-

nické podrobnosti. To ještě stále bez asistence vládních agentur. Potom se sejdou jejich právníci a dojednávají smlouvu, které se říká CRADA – *Cooperative Research And Development Agreement*. V ní jsou všechny podrobnosti o tom, kdo bude platit kterou část výzkumu a vývoje, kdo a čím se bude na pracích podílet, které části výsledků se smějí publikovat atd. Tím jsem odpověděl na váš předchozí dotaz. Legislativní rámec pro smlouvy CRADA stanovuje federální zákon o transferu výsledků vědeckotechnického výzkumu *Federal Technology Transfer Act* z roku 1986. Vědci ovšem na takové tvrdé vyjednávání nejsou zvyklí, proto jim v této fázi pomáhají vládou placení právníci.

Co mají z takové spolupráce vědci a co průmyslové podniky?

Národní laboratoře ve Spojených státech, které je v jistých směrech možné přirovnat k ústavům Akademie věd ČR, jsou si vědomy toho, že finanční prostředky do nich investované, jsou peníze daňových poplatníků a že jistá návratnost se očekává. Přitom ale národní laboratoře získají nejen příspěvek ke svému rozpočtu, ale i zkušenosti ze spolupráce s průmyslem a zpětnou vazbu, co je z hlediska praxe důležité a co ne.

Kromě toho mohou mít národní laboratoře příjmy z licencí – podle smlouvy CRADA si některé výsledky může laboratoř patentovat sama, a to tehdy, jde-li o část výzkumné práce, na niž soukromá firma nepřispívá ani prací ani financemi. Podmínkou ovšem bývá, že spolupracující podnik dostane exkluzivitu na využití patentu.

Co z toho má průmyslová firma? Nemusí nést celé riziko předkomerčního výzkumu, dostane se k vybavení národních laboratoř, které je na vynikající úrovni – národní laboratoře jsou lépe vybavené než univerzitní pracoviště –, a pracovníci jeho oddělení výzkumu a vývoje mají možnost po určitou dobu získávat zkušenosti z práce na špičkovém vědeckém pracovišti. To je pro ně inspiroující i motivující.

Pojďme nyní k tomu, jak jsou v USA podporovány malé a střední firmy. To je u nás, v České republice, velmi kontroverzní téma.

Především, podpora v USA není určena jakýmkoliv malým firmám: cílem podpory nejsou takové firmy jako autoservis nebo chemická čistírna, ale malé výrobní firmy s inovačním potenciálem, jež často vznikají z některého univerzitního výzkumného týmu nebo jež založí skupina studentů, kteří mají nějaký nápad a chtějí jej realizovat. V USA je 2,5 milionu takových malých start-up firem a neustále vznikají i zanikají. Zanikají dvěma způsoby: buď se zakladatelům jejich záměr nepovede a firma zkrachuje, nebo jsou úspěšní a koupí je některá velká firma. Přibližně 89 % všech takzvaných technologických firem, to znamená firem, jejichž oborem čin-

ností je využití nových vědeckotechnických poznatků, jsou malé firmy a průměrná velikost firmy využívající špičkové vědeckotechnické poznatky je patnáct zaměstnanců. To platí v USA, ale v České republice je to podobné. Polovina všech vědeckotechnických poznatků byla komercializována malými firmami. Zatímco vývoj a technické inovace u velkých firem směřují zejména ke zvyšování produktivity a snižování nákladů, jsou to malé firmy, které přinášejí na trh zcela nové výrobky. Je to pochopitelné, protože vývoj v malých firmách je výrazně levnější a efektivnější: jestliže malá firma do vývoje nového výrobku investuje např. půl milionu dolarů, velkou firmu by to stálo minimálně čtyři miliony. Proto je tak důležité tyto malé firmy podporovat. V roce 1982 Kongres zřídil agenturu SBA, *Small Business Administration*, která se stará o podporu malých firem. A už o dva roky dříve byl přijat zákon *Small Business Act*, který umožnil malým firmám, jež čerpaly státní podporu, aby výsledky svého výzkumu a vývoje patentyvaly samy, aniž by musely vlastnictví přiznat federální vládě. Navíc, kromě podpory prostřednictvím SBA, i každé ministerstvo má ve svém rozpočtu určitou část, kterou věnuje na podporu výzkumu a vývoje výhradně v malých firmách. Ministerstva sestavují svůj seznam výzkumných priorit, podle nichž potom peníze firmám rozdělují.

Podporu z programu SBA malé firmy dostávají ve dvou fázích: v první může firma dostat do sto tisíc dolarů jen na to, aby mohla předvést svůj podnikatelský záměr a dokázat jeho proveditelnost. V tomto prvním kole uspěje zhruba 13 % přihlášek. Rozhodování je přísně apolitické – o přijetí rozhodují zástupci průmyslu, nikoliv zaměstnanci státu. V druhé fázi může firma dostat až tři čtvrtě milionu na vlastní výzkum a vývoj. To je pro malou firmu spousta peněz. Ale je tu jedna nezbytná podmínka: vláda chce záruku, že její peníze budou rozumně využity, a tuto záruku musí malé firmě dát nějaký jiný soukromý sponzor, např. velká firma, která sama do výzkumu investuje.

Kdo je to soukromý sponzor? Může to být například nějaký fond nebo banka?

Ne, soukromý sponzor je velká firma, jejímž cílem je výsledky malé firmy uvést na trh. To banka neumí. Malá firma většinou nemá dostatek prostředků na marketing a na to, aby nový produkt uvedla na trh. Účelem této podmínky je, aby podpora byla směřována jen na takový výzkum, jehož výsledky jsou skutečně určeny pro uplatnění na trhu: velké firmy samy sledují malé vědeckotechnické firmy, zvláště ty, které uspěly v první fázi podpory, a nabízejí jim spolupráci. Dosaďadní výsledky ukazují, že 13 % malých firem, které dostaly podporu v druhé fázi, uvedlo své výrobky na trh již po dvou letech a po čtyřech letech už jich byla čtvrtina. Záleží také na oboru, například ve farmaceutic-

kém průmyslu trvá vývoj nových léčiv mnohem déle, ovšem obecně je z těchto čísel vidět, že podpora malých firem je efektivní.

Musí být tou velkou firmou, která do vývoje investuje a stane se soukromým sponzorem, americká firma?

Nemusí.

Potom ale výsledky výzkumu a vývoje placené americkou vládou může využít někdo jiný.

To se nedá nic dělat. Výzkum a vývoj jsou komodita podobně jako ropa nebo ocel, obchoduje se s ní na trhu, to jinak nejde.

Když jste se ptal na to, kdo může být soukromým sponzorem aplikovaného výzkumu a vývoje v malé firmě, říkal jsem, že banka nebo fond to být nemůže. V USA ale existují i jiné možnosti podpory malých firem. Pro malé firmy, které nemohou zvýšit svůj kapitál na kapitálovém trhu, poskytují pomoc

investiční společnosti najímané SBA, které kombinují podporu z federálních a soukromých zdrojů.

Pojďme se nyní věnovat dalšímu pilíři, jímž jsou průmyslová konsorcia. Jaký je jejich účel a jak fungují?

Průmyslová konsorcia jsou zaměřená vyloženě na předkomerční výzkum. Konsorcium sdružuje několik firem, které se rozhodnou podporovat určitý výzkumný projekt, protože vědí, že jeho výsledky by mohly být prospěšné každému z členů konsorcia, ale pro každého zvlášť by takový výzkum byl příliš nákladný a riskantní. Takové konsorcium může požádat o podporu federální vládu prostřednictvím programu ATP, *Advanced Technology Program*, spravovaného NIST. Odborníci NIST posoudí, zda jde o výzkum obecného významu, protože program ATP není určen na podporu drobných inovací využitelných jen jednou firmou, a v kladném případě uvol-

ní podporu ve výši až 50% nákladů na aplikovaný výzkum a vývoj. Co je důležité, vláda už potom členům konsorcia nemluví do toho, jak se dohodnou na využití výsledků společného výzkumu. Všechny patenty a licence vlastní členové konsorcia, nikoliv vláda.

Dovolte mi na závěr malé shrnutí a doporučení pro českou vládu. Podle mého názoru si žádná vláda nemůže dovolit nepodporovat předkomerční výzkum a technický vývoj. Úloha vlády v řízení předkomerčního výzkumu a vývoje je nezastupitelná. V USA jsme se přesvědčili, že se nemůžeme spoléhat jen na volné působení trhu a vzdát se odpovědností za komercializaci drahého a náročného základního výzkumu.

Pane profesore, děkuji Vám za rozhovor.

(Rozhovor vedl Petr Bartošík.)

Postavte si svého robota – roboty ve výuce (část 2)

Druhý díl seriálu o výukových robotech seznamuje s učebním předmětem *roboti* prvního ročníku bakalářského studia na FEL ČVUT v Praze a informuje o jeho náplni a účelu. Jeho součástí je i Robosoutěž, původně určená pro studenty FEL, jejíž předkola jsou nyní zpřístupněna i středoškolským studentům. Následuje krátké seznámení s historií firmy Lego a s postupnou genezí jejich stavebnic Lego Mindstorms. Podrobněji popisuje jednotlivé generace řídicího systému pro stavebnice robotů Lego Mindstorms, všeobecně nazývaných „programovatelné kostky Lego“ (popř. s přívlastkem „inteligentní“).

Předmět *roboti* a Robosoutěž

Cílem předmětu *roboti* je vzbudit zájem o obor, o jeho hlavní myšlenky a možnosti a motivovat studenty, aby se ptali a těšili na další studium. Získaná motivace jim pomůže vstřebet náročné matematické a odborné kurzy, které je později čekají. Studenti v týmech navrhnu a sestaví jednoduchý autonomní mobilní robot ze stavebnice Lego Mindstorms NXT schopný splnit zadanou úlohu. Přitom se hravou formou seznámí se základními myšlenkami několika oborů, což jim později pomůže lépe si vybrat studijní obor a zvolit studijní plán. Hned na začátku studia studenti poznají podstatu tvůrčí inženýrské a výzkumné práce. Vyvrcholením předmětu je závěrečná soutěž robotů (Robosoutěž), v níž vyhraje ten nejlepší a nejrychlejší robot.

Studenti v týmech (po dvou až třech studentech) zkonstruují ze stavebnic svůj unikátní mobilní robot, navrhnu pro něj řízení a naprogramují jej tak, aby splnil zadanou a dobře kontrolovatelnou úlohu. Úloha musí být zajímavá, přiměřeně náročná a přitom musí umož-

nit jednoznačně určit vítěze v závěrečné soutěži. Předmět má minimum přednášek (jen bezprostředně nezbytné partie teorie) a maximum laboratorní práce. Na předmětu se podílí několik kateder FEL (katedra řídicí techniky, katedra kybernetiky a katedra měření). V přednáškách se jejich členové střídají a laboratorní výuka probíhá souběžně. Výhodná je možnost zapojit do výuky i zkušenější studenty (tzv. *learning by teaching*). V současnosti jsou do soutěže zapojeny i středoškolské týmy (www.robosoutez.cz).

Robosoutěž se koná každoročně na sklonku kalendářního roku. Její předkola jsou určena výhradně pro středoškolské týmy z celé ČR. K účasti je motivují hesla typu: „Baví vás hrát si s Legem?“, „Zajímá vás věda a technika?“, „Chcete si postavit svůj robot řešící úlohy, jako jsou sumo či průjezd bludištěm?“, Vyhrajte!“. Účastníci soutěží nejen o prestižní titul pro vítězné týmy a pro jejich školy. Na vítěze čekají i věcné ceny, např. stavebnice Lego, chytré telefony, ex-



Obr. 1. První generace Lego Mindstorms RCX