



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Hovory s informatiky 2011

sborník studií

Hana Klímová, Dana Kuželová, Jiří Šíma,
Jiří Wiedermann, Stanislav Žák (editoři)

Ústav informatiky AV ČR, v. v. i.,
Praha, 2011

Ústav informatiky AV ČR, v. v. i., Pod Vodárenskou věží 2, 182 07 Praha 8

Tisk z připravených předloh

Reproštěředisko MFF UK, Sokolovská 83, 186 75 Praha 8

Všechna práva vyhrazena. Tato publikace ani její část nesmí být reprodukována nebo šířena v žádné formě, elektronické nebo mechanické, včetně fotokopí, bez písemného souhlasu vydavatele.

© H. Klímová, D. Kuželová, J. Šíma, J. Wiedermann, S. Žák (editoři), 2011

© Ústav informatiky AV ČR, v. v. i., 2011

ISBN 978-80-87136-11-9

PŘEDMLUVA

Předkládaný sborník studií navazuje na loňský ročník „Hovory s informatiky 2010“ (<http://www.cs.cas.cz/sosirecr/sbornik10/>), kterým jsme zahájili naši snahu o vytvoření prostoru pro kvalifikovanou diskusi o důležitých otázkách z prostředí informatického výzkumu. Při uskutečňování tohoto našeho záměru jsme, jak název sborníku napovídá, vsadili na přední osobnosti informatického výzkumu, kteří jsou díky svým bohatým zkušenostem důvěrně obeznámeni s problémy své profese. Vycházeli jsme z předpokladu, že respektovaní informatičtí specialisté budou i přes svoji časovou vytíženost mít vnitřní potřebu hovořit o důležitých obecnějších tématech, která souvisí s jejich profesní zkušeností. Pro spolupráci se nám podařilo získat významné představitele informatického výzkumu v České republice (přednostně z regionálních pracovišť), kteří se těší přirozené autoritě v informatické komunitě a většinou zastávají (příp. zastávali) vysoké akademické funkce (rektoři, děkani, vedoucí kateder a ředitelé ústavů apod.). Oslovili jsme také mladší perspektivní výzkumníky, kteří budou s velkou pravděpodobností ovlivňovat prostředí informatického výzkumu v budoucnosti. Tímto způsobem byla konstituována neformální pracovní skupina, ze které se rekrutovali autoři a recenzenti studií.

Cílem prvního sborníku studií z roku 2010 bylo zmapovat aktuální otázky informatického výzkumu a vytipovat důležité problémové okruhy, které si zaslouží další podrobnější analýzu, proto byla volba témat studií v kompetenci oslovených autorů. Hlavní myšlenky těchto studií byly v loňském roce 2010 představeny informatické komunitě a staly se (i s pomocí připravených recenzí) základem veřejné diskuse na dvou seminářích z cyklu „Hovory s informatiky“. Rozhovor o nastolených tématech byl zahájen na 1. semináři z tohoto cyklu (<http://www.cs.cas.cz/hsi1/>), který se konal v červnu v Praze. Diskuse dále pokračovala na 2. semináři v říjnu v Mikulově (<http://www.cs.cas.cz/hsi2/>) v rámci specializovaných panelů, které vytvořily prostor pro diskusi všech zájemců z řad informatické komunity. Semináře, kterých se zúčastnilo cca 150 informatiků z celé ČR, byly podle ohlasů velmi úspěšné.

Byli jsme velmi mile překvapeni až zaskočení zájmem, který semináře z cyklu „Hovory s informatiky“ vyvolaly. Zdá se nám, že v informatické komunitě existuje poptávka po rozhovorech, které mohou kvalifikovaným a kultivovaným způsobem komunikovat problémy a otázky, se kterými se informatičtí výzkumníci potýkají při své každodenní práci. Naší ambicí je nejen udržet příznivé podmínky pro započaté diskuse, ale pokusit se o jejich prohloubení tak, aby rozhovory přinesly i konkrétní výsledky ve formě kvalitních oborových dokumentů, resp. návrhů realistických řešení či dokonce aby přispěly (i s pomocí medií) ke zlepšení podmínek informatického výzkumu. I když dosažení takových ambiciózních cílů přesahuje naše možnosti, považujeme za správné vykročit tímto směrem. Chtěli bychom totiž co nejlépe využít výjimečné příležitosti, která se nám otevřela ve spolupráci s vůdčími osobnostmi české informatiky. Jejich odbornost i lidské kvality jsou zárukou toho, že „Hovory s informatiky“ mohou obohatit informatickou komunitu o nové pohledy a důležité podněty. Předkládaný sborník je dalším skromným příspěvkem k tomuto úsilí.

Při Hovorech v minulém roce vykrystalizovaly mj. tři hlavní tematické okruhy:

1. Hodnocení a financování informatického výzkumu
2. Spolupráce s ICT firmami v rámci informatického výzkumu a vzdělávání
3. Společenský, kulturní, vzdělávací a regionální kontext informatiky

Za účelem prohloubení diskuse v rámci uvedených oblastí byly dle zájmu účastníků konstituovány tři pracovní skupiny s personálním překryvem, jejichž neveřejné setkání se uskutečnilo 26. - 27. dubna 2011 ve Vile Lanna v Praze (<http://www.cs.cas.cz/sosirecr/pracskup/>). Kromě spolupracovníků z loňského roku byli pozváni mj. zástupci významných

ICT firem v ČR, aby k problematice spolupráce s hospodářskou sférou zazněl i jejich názor. Jedním z cílů těchto pracovních setkání bylo vytipování konkrétních specializovaných témat, která by si zasloužila hlubší analýzy ve formě studií. V diskusi zazněly zajímavé náměty, jež inspirovaly některé z účastníků setkání k sepsání specializovaných studií, které tvoří jádro tohoto sborníku „Hovory s informatiky 2011“. Vzhledem k omezené kapacitě některá důležitá témata (např. zásady hodnotící procedury peer review výzkumných týmů v informatice) ještě čekají na své zpracování do příštího ročníku. Studie jsou v tomto sborníku členěny do tří shora uvedených tematických okruhů.

Předkládaný sborník specializovaných studií „Hovory s informatiky 2011“ bude podkladem pro 3. seminář z cyklu „Hovory s informatiky“ (<http://www.cs.cas.cz/hsi3/>), který se uskuteční 25. října 2011 v Emauzském klášteře v Praze. Na tomto semináři budou stručně představeny hlavní myšlenky studií, které se stanou základem veřejných diskusí ve třech panelech odpovídajících shora uvedeným tematickým okruhům. Účast v diskusních panelech kromě autorů studií přislíbili další informatické osobnosti a do diskuse se budou moci zapojit svými dotazy či příspěvky všichni přítomní zájemci. Seminář bude zahájen krátkou úvodní přednáškou náměstka MŠMT pro výzkum a vysoké školství prof. Ing. Ivana Wilhelma, CSc. o připravovaném vysokoškolském zákoně, který bude mít zásadní vliv na oblasti diskutované na semináři. Program semináře bude navíc obohacen o dvě zvané přednášky, které vychází ze dvou studií publikovaných v tomto sborníku. Konkrétně naše pozvání přijal významný vědec prof. RNDr. Jaroslav Nešetřil, DrSc., kterému bylo v loňském roce prezidentem České republiky uděleno státní vyznamenání za zásluhy o stát v oblasti vědy a který se ve své přednášce podělí o své bohaté zkušenosti z vědecké práce v teoretické informatice. Záměrem jeho přednášky „Metody výzkumu v současné teoretické informatice“ je připomenout v kontextu politicko-vědních diskusí, že informatika je exaktní vědecká disciplína, která vyžaduje velké lidské úsilí, jehož výsledky mají trvalou platnost. Podobně přednáška „Dámy a gentlemani v informatické profesi“ RNDr. Michala Chytila, DrSc., který svoji minulou akademickou zkušenost využívá ve firemním poradenství, obrátí pozornost diskutujících od technických otázek studia informatiky k hlubší podstatě a smyslu informatického vzdělávání. V neposlední řadě bude na semináři uspořádána veřejná tisková konference za účasti médií, jejímž cílem je prezentace informatické problematiky široké (nejen odborné) veřejnosti.

Hovory s informatiky jsou součástí projektové aktivity „Informatický výzkum v regionech - analýza současnosti a výhled do budoucna“, za jejíž realizaci je odpovědný řešitelský tým z Ústavu informatiky AV ČR, v.v.i. (<http://www.cs.cas.cz/sosirecr/>). Tato aktivita je finančně podporována z projektu SoSIReČR „Sociální síť informatiků v regionech ČR“ reg. č. CZ.1.07/2.4.00/12.0039 (<http://www.sosirecr.cz/>) operačního programu „Vzdělávání pro konkurenceschopnost“ (prioritní osa „Terciální vzdělávání, výzkum a vývoj“, oblast podpory „Partnerství a sítě“), jehož dalšími partnery jsou MFF UK (hlavní příjemce), FEL ČVUT, VŠE a VOŠ Šumperk. Cílem uvedeného operačního programu obecně je zlepšením podmínek ve výzkumu a vývoji a modernizací systémů vzdělávání přispět k rozvoji vzdělanostní společnosti a následně ke zvýšení konkurenceschopnosti České republiky. Projekt samotný, který operuje v oboru informatiky, se na tomto cíli podílí cestou vytváření komunitní sítě informatiků ze všech regionů České republiky jako základu pro partnerství nejrůznějších typů. Síť je zpočátku vytvářena na základě osobních kontaktů (semináře, workshopy, regionální síť kontaktů, pravidelná práce skupin osob na reflexi postavení informatiky ve společnosti apod.) a dále bude budována a také zastřešena veřejným webovým portálem <http://www.sitit.cz/> (připravovaným partnery projektu MFF UK a FEL ČVUT), který by měl sloužit informatické komunitě jako profesní sociální síť. Mezitím jsou mj. všechny dokumenty související s Hovory s informatiky (např. studie, recenze, prezentace, videozáznamy ze seminářů aj.) umístěny na projektovém webovém fóru <http://www.sosirecr.cz/mybb/>, kde je možné se aktivně zapojit do diskusí k nastoleným tématům. Jinou související aktivitou je sběr dat mapujících informatický výzkum v České republice, která postupně zveřejňujeme na adrese <http://www.informatikavcesku.cz/> a která budou součástí informační podpory na webovém portálu. Další informace o projektu a jeho ostatních aktivitách lze nalézt v příloze tohoto sborníku.

Na závěr bychom chtěli vyjádřit své poděkování především autorům studií, kteří svými specializovanými články přispěli k prohloubení započaté diskuse o důležitých otázkách z prostředí infromatického výzkumu. O vytipování vhodných témat k podrobnější analýze a o přípravu kvalifikované diskuse v panelech se velkou měrou zasloužili také členové pracovních skupin, kterým za to patří náš dík. V této souvislosti velmi rádi jmenovitě děkujeme výkonnému řediteli Czech ICT Alliance Ing. Michalu Zálešákovi, Ph.D., který zprostředkoval účast více než desítky zástupců významných ICT firem v ČR v pracovní skupině. Byli jsme potěšeni profesionalitou, obohaceni lidským rozměrem a inspirováni zajímavými podněty všech angažovaných infromatických osobností, kteří včas dodali texty studií a podíleli se na přípravě a programu semináře. Jejich jmenný seznam je uveden níže. Velmi si ceníme jejich spolupráce a chtěli bychom jim touto cestou ještě jednou upřímně poděkovat v naději, že nám i nadále zachovají svoji přízeň. V neposlední řadě jsme vděční členům realizačního týmu, jmenovitě prof. RNDr. Jiřímu Wiedermannovi, DrSc. za podporu a rady při plánování našich aktivit a za důležité kontakty na významné osobnosti, dále projektovým manažerkám Hance Klímové a Ing. Daně Kuželové, které mj. připravily tento sborník do tisku, ekonomické poradkyni Radce Hyklové, externí spolupracovnici Evě Pospíšilové a kolegovi Mgr. Martinu Vítovi za technickou podporu při organizaci semináře. Doufáme, že naše úsilí s nepostradatelnou pomocí všech jmenovaných prospěje celé infromatické komunitě.

V Praze dne 31. srpna 2011

Jiří Šíma & Stanislav Žák

Hovory s informatiky 2011

Autoři studií:

- prof. Ing. Jan Flusser, DrSc. (ředitel ÚTIA AV ČR, v. v. i., Praha)
- doc. Mgr. Jana Horáková, Ph.D. (FF MU Brno)
- RNDr. Michal Chytil, DrSc. (jednatel ANIMA Praha, s. r. o.)
- Ing. Jiří Kadlec, CSc. (vedoucí oddělení ÚTIA AV ČR, v. v. i., Praha)
- prof. RNDr. Jozef Kelemen, DrSc. (ÚI FpF SLU Opava)
- prof. RNDr. Jaroslav Král, DrSc. (MFF UK Praha)
- prof. RNDr. Jaroslav Nešetřil, DrSc. (ředitel ITI, MFF UK Praha)
- doc. RNDr. Tomáš Pitner, Ph.D. (proděkan FI MU Brno)
- doc. RNDr. Lubomír Popelínský, Ph.D. (proděkan FI MU Brno)
- Mgr. Daniel Tovarňák (FI MU Brno)
- prof. RNDr. Jiří Wiedermann, DrSc. (ředitel ÚI AV ČR, v. v. i., Praha)
- Ing. Jaroslav Zelený, CSc. (manažer pro vztahy s VŠ, IBM ČR, s.r.o., Praha)
- prof. RNDr. Jiří Zlatuška, CSc. (děkan FI MU Brno)

Další členové pracovních skupin nebo aktivní účastníci semináře:

Akademická sféra:

- prof. RNDr. Ivana Černá, CSc. (prorektorka FI MU Brno)
- doc. RNDr. Jiří Fiala, CSc. (FF ZČU Plzeň)
- doc. Ing. Ivan M. Havel, CSc. PhD. (CTS UK a AV ČR, Praha)
- doc. RNDr. František Ježek, CSc. (prorektor pro výzkum ZČU Plzeň)
- prof. Ing. Vladimír Mařík, DrSc. (vedoucí Katedry kybernetiky, FEL ČVUT Praha)
- prof. RNDr. Zdeněk Němeček, DrSc. (děkan MFF UK Praha)
- doc. RNDr. Karel Oliva, Dr. (předseda VR AV ČR, člen RVVI)
- prof. Ing. Petr Ráb, DrSc. (člen předsednictva AR AV ČR, Praha)
- RNDr. Jiří Rákosník, CSc. (zástupce ředitele MÚ AV ČR, v.v.i., Praha)
- doc. Ing. Petr Sosík, Dr. (prorektor SU Opava)
- Ing. Vojtěch Ondřej Soudský, OP (biskupský vikář pro školství a vzdělávání, Plzeň)
- doc. RNDr. Petr Šaloun, Ph.D. (FEI VŠB-TU Ostrava)
- Mgr. Martin Štěpnička, Ph.D. (zástupce ředitele ÚVAFM OU Ostrava)
- prof. Ing. Pavel Tvrdlík, CSc. (děkan FIT ČVUT Praha)
- prof. Ing. Ivo Vondrák, CSc. (rektor VŠB-TU Ostrava)
- doc. Dr. Ing. Pavel Zemčík (proděkan FIT VUT Brno)

ICT firmy:

- Ing. Irena Brifordová (ředitelka sekce Vzdělávání Microsoft, s.r.o.)
- Ing. Jiří Čáp (ředitel Sprinx Systems, a.s.)
- PhDr. PaedDr. Jiří Dostál, Ph.D. (manažer Ústavu informatiky MVŠO, o.p.s.)
- Ing. Vít Elbel, MBA (ředitel IT centra ON Semiconductor Czech Republic, s.r.o.)
- Pedro Gomez (jednatel KCT Data, s.r.o.)
- Ing. Rostislav Hlosta (ředitel oddělení Business Development MEDIUM SOFT, a.s.)
- Ing. Stanislav Kosík (Hewlett-Packard, s.r.o.)
- Ing. Tomáš Krejča (Reengineering Consultant BenchCom, s.r.o.)
- Ing. Renata Kuncová (projektová manažerka CzechInvest)
- Ing. Miroslav Nečas, Ph.D. (projektový manažer Tovek, s.r.o.)
- Ing. Karel Obluk, Ph.D. (technický ředitel AVG Technologies CZ, s.r.o.)
- Ing. Jiří Světlík (ředitel KadeL Data servis, s.r.o.)
- Ing. Jan Šedivý, CSc. (Technical Lead Manager Google střední Evropa)
- RNDr. Josef Tesařík (generální ředitel TESCO SW, a.s.)
- Ing. Pavel Wimmer (Academic Initiation Coordinator IBM Praha, s.r.o.)
- Ing. Michal Zálešák, Ph.D. (výkonný ředitel Czech ICT Alliance)

Státní správa:

- prof. Ing. Ivan Wilhelm, CSc. (náměstek ministra MŠMT pro výzkum a VŠ)

OBSAH

Předmluva	3
Seznam autorů studií a dalších členů pracovních skupin nebo aktivních účastníků semináře	6
Obsah	9
Zvané přednášky	
Dámy a gentlemani v informatické profesi <i>Michal Chytil</i>	13
Několik poznámek o teoretické informatice <i>Jaroslav Nešetřil</i>	29
I. panel Hodnocení informatického výzkumu	
Hodnocení výzkumu v informatice - přístupy a problémy <i>Jiří Zlatuška</i>	41
Jak se hodnotí informatika v Nizozemí <i>Jiří Wiedermann</i>	46
Komparativní studie metodiky hodnocení dle RVVI a dle citačních indexů..... <i>Jan Flusser</i>	51
II. panel Spolupráce s ICT firmami v oblasti výzkumu a vzdělávání	
Spolupráce vysokých škol a firem – globální perspektivy i lokální zkušenosti <i>Tomáš Pitner, Dan Tovarňák</i>	67
Informační technologie - požadavky a realizace vzdělávacího procesu <i>Jaroslav Zelený, Lubomír Popelínský</i>	82
Účast ČR ve společných technologických iniciativách ARTEMIS a ENIAC <i>Jiří Kadlec</i>	95
III. panel Společenský, kulturní a regionální kontext informatiky	
K recepci informatiky v kontextu společenských věd: Obrat k softwaru <i>Jana Horáková</i>	117
Některé črty znalostní společnosti z pohledu informatika <i>Jozef Kelemen</i>	136
Nevhodné postupy ochrany dat - základní hrozba pro informatiku <i>Jaroslav Král</i>	151

Technická příloha

Technologická podstata zpracování výsledků šetření mezi vysokými školami prostřednictvím nástrojů Business Intelligence	167
Portál pro podporu sociální sítě informatiků v regionech ČR: Popis stavu systémů ...	177
Nabídka ke spolupráci v rámci projektu	188

Zvané přednášky

Dámy a gentlemani v informatické profesi

Michal Chytil

ANIMA Praha, s.r.o.

michal@anima.cz

Abstrakt. Tato esej volně navazuje na předchozí esej "Svět algoritmů a svět firem" [5] a na diskusi na semináři 26. - 27. 4. 2011 ve vile Lanna. Ve zmíněné eseji jsem upozorňoval na problémy, které se objevují ve firmách, ačkoli byly už před desetiletími avizovány v informatických publikacích. Zde se věnuji tomu, jak je možné během vzdělávání inženýrů některým těmto problémům předcházet.

Koho chleba jíš, toho píseň zpívej?

Vzpomínám si, jak při jedné své pražské přednášce - myslím, že to bylo v polovině sedmdesátých let - profesor Richard Karp vyprávěl vtip o úslužnosti univerzitních funkcionářů. V jednom státě USA, známém chovem drůbeže, zřídili na tamější univerzitě Department of Poultry Science, aby zdůraznili, jak je univerzita pro region důležitá. To bylo v šedesátých letech, kdy bylo dostatek financí pro pěstování "čisté vědy". Když pak v USA na vyšších místech otočili kormidlem a rozhodli, že financovat se bude hlavně aplikovaný výzkum, univerzitní funkcionáři okamžitě přejmenovali Department of Poultry Science na Department of Chicken Engineering.

Měl jsem v té době v živé paměti příklad podobné úslužnosti ze strany tehdejšího vedení MFF UK. Pozvali soudruha z Městského výboru KSČ, aby nám, pracovníkům fakulty vysvětlil, co máme učit. Měl v tom jasno - měli jsme studenty učit to, co budou moci hned po nástupu do zaměstnání použít. Řídil se logikou, která by se dala parafrázovat takto: "K čemu jsou nám hodiny zpěvu, když už dnes skoro nikdo nezpívá? Podívejte se, kolik je naproti tomu rozvodů - je na čase, abyste do výuky zařadili základy rozvodového řízení." Zjevně požadoval zapřáhnout vůz před koně, ale nikdo neprotestoval, zástupci vedení fakulty horlivě přikyvovali.

Trpěl jsem tehdy falešnou představou, že úslužné chování, kterého jsem byl svědkem, nějak plyne z totalitního režimu. Karpův vtip mě upozornil, že je to asi širší jev. Konec konců, mohli jsme se o tom později všichni přesvědčit po pádu komunistického režimu. Ještě později jsem zjistil, že jde o velmi starý spor o pojetí univerzitní výuky, docela dobře dokumentovaný už v 19. století. A co víc, na některé důležité otázky, které v 19. století během toho sporu zazněly, jsme si o sto let později ani nevzpomněli, když jsme diskutovali o tom, jak by měla vypadat výuka informatiky.

Diskutovalo se sice o tom, do jaké míry učit "čistou vědu" a "aplikace", ale to je jen speciální případ oněch zapomenutých a mnohem důležitějších otázek. Ty otázky neslyším klást ani dnes, a proto používám prostor vytvořený projektem SoSIReČR, abych je připomněl.

Základní otázka, které se chci věnovat, by mohla znít, zda a jak by výuka informatiky měla usilovat o výchovu dam a gentlemanů. Abychom jí vůbec byli schopni porozumět, navrhuji, abyste se mnou absolvovali několik důležitých, i když ne úplně lehkých kroků, kterými pronikneme ke kontextu otázky, a teprve potom můžeme uvažovat, jak by mohla vypadat odpověď na ni.

Pomáhat studentům k úspěchu nebo je mrzačit?

Připomeňme si nejprve krátce, jak vypadala debata o pojetí univerzitní výuky, o níž jsem se zmínil. Budu čerpat hlavně ze známé knihy Johna Henryho Newmana "The Idea of a University" [7] poprvé publikované v roce 1852. Vznikla z přednášek, které měl autor v období, kdy zakládali univerzitu v Dublinu, jejímž se stal prvním rektorem. Od té doby se kniha dočkala mnoha dalších vydání v 19. i 20. století.

Knihy je to velmi obsáhlá a autor podle starého dobrého zvyku, dnes často opomíjeného, cituje ty nejsilnější argumenty z tábora odpůrců, takže z ní můžeme získat dobrou představu, o co tehdy zejména v Anglii a ve Skotsku šlo. Na jedné straně stál názor, že na univerzitě je třeba se věnovat svobodným uměním (liberal arts). Toto stanovisko zastávala zejména skupina z univerzity v Oxfordu, kde i Newman dlouho působil. Na druhé straně stál názor, že je třeba studenty vzdělávat hlavně v užitných neboli služebných uměních (utilitarian, servile arts). To zastávala skupina kolem univerzity v Edinburku.

Dnes vidíme, že na celé čáře vyhrála edinburská skupina, a my se v této eseji můžeme zastavit u otázky, zda jsme za to vítězství zaplatili cenu, na niž tehdy upozorňovala oxfordská skupina.

V argumentaci vítězné strany jsme docela zběhlí. Zde jsou pro ilustraci tři velmi výmluvné úryvky z argumentů Johna Locka:

"Rozum, pokud se na něj obrátí, jim poradí, že jejich děti by měly trávit čas osvojováním toho, co pro ně může být užitečné, až dospějí, a ne že by se jim do hlav měly cpát hromady smetí, na něž z velké části po zbytek života obvykle nikdy nepomyslí (a je jasné, že je nikdy nebudou potřebovat) a to, co v nich uvázne, jim jen škodí."

Otce, který by snad přece jen přemýšlel o tom, zda by se jeho syn neměl vzdělat v psaní poezie, Locke sarkasticky upozorňuje:

"... neboť se zřídka kdy vidí, že by někdo na Parnasu objevil zlatý důl. Vzduch je tam příjemný, ale půda je neúrodná."

A ještě jeden argument, který i u nás v období mezi světovými válkami zazníval během debat, zda poslat dítě na klasické nebo reálné gymnázium:

"Může být něco směšnějšího, než když otec plýtvá svými penězi a časem svého syna, a nechá ho učit se římský jazyk, zatímco ho zároveň chystá pro obchod, v němž, protože tam latinu nepotřebuje, určitě zapomene i tu trochu, co si přinesl ze školy, a kterou si v devíti případech z deseti oškliví kvůli trápení, s nímž se jí učil? Mohli bychom uvěřit, kdybychom kolem sebe neměli spoustu příkladů, že by se dítě mělo učit základy jazyka, který během života, pro nějž je určeno, nikdy nepoužije, a současně s tím bude zanedbávat krasopis a počty, které se hodí všude v životě a pro mnohá zaměstnání jsou nezbytně nutné?"

V Newmanově knize [7] najdete desítky stránek dlouhých pasáží citovaných nejen z Locka, ale i dalších zastánců užitného pojetí vzdělávání, takže autora nemůžeme podezřívat, že s jejich argumentací nebyl obeznámen nebo ji bral na lehkou váhu. Nepopírá také, že je důležité, aby se studenti učili věci, kterými se budou živit a které například obchod nebo průmysl potřebují. Tvrdí však, že pokud se výuka omezí jen na ně, studenty to mrzačí - omezuje a zužuje to jejich rozum.

Začíná být vidět souvislost s tím, čím jsme se zabývali v eseji "Svět algoritmů a svět firem" [5]. Patologické jevy ve firmách (představa firmy jako počítače, informační fetišismus, atd.) v ní zmiňované plynou z redukcionistického pojetí, což je jistá forma zúžení rozumu.

Podle "oxfordského" pojetí by se studenti neměli věnovat jenom služebným, ale i svobodným uměním. Co je to svobodné umění? Nemělo by nás zavádět užší pojetí slova umění, jak se používá dnes. Mezi svobodná umění se od pradávna řadila třeba geometrie nebo astronomie. Svobodné umění člověk dělá pro ně samé, bez ohledu na užitek. Univerzitní vzdělávání vedené v tomto duchu vede studenta k tomu, aby v první řadě usiloval o poznávání pravdy. Ne proto, že se to dá někde použít, ale proto, že se dozvídá, jak se věci opravdu mají.

Neznamená to, že z takového poznávání žádný užitek neplyne – myslet si něco takového by mohl jen člověk, který by vůbec nic nevěděl o dějinách vědeckých disciplín. Znamená to jen, že se člověk neupíná na užitek – ten často přichází jako vedlejší efekt.

Na první pohled může prosazování svobodných umění vypadat jako důraz na pěstování "čisté vědy", který známe z diskusí o tom, zda se má učit čistá nebo aplikovaná věda, zda studenti mají být připravováni pro základní nebo aplikovaný výzkum. To by však byl zavádějící pohled. V soudobých debatách většinou stejně nakonec zaznívají utilitaristické argumenty, že se pěstování čisté vědy společnosti nakonec vyplatí, to znamená, že "čistá věda" je jen jakési zakuklené služební umění. Jinak řečeno, obě strany se v takových debatách přou, která "užitková funkce" je ta pravá, ale ani jedna strana nezpochybňuje, že z nějaké užitkové funkce je třeba vycházet.

Tolik krátký exkurz do 19. století. Co nám přinesl? K podivně znějící větě o výchově dam a gentlemanů jsme přidali další podezřelou větu o důležitosti pěstování umění, které člověk dělá pro ně samá. Zdá se, že jsme se cíli spíše vzdálili – jak se někdy zdá, když nejprve musíme s jednoho kopce sestoupit, chceme-li vystoupit na druhý.

Další etapu už můžeme chápat jako začátek výstupu k cíli.

Mají být učitelé vzdělaní?

Začneme několika větami, pocházejícími od Martina Newella, známého z oblasti počítačové grafiky (autora známého počítačového modelu čajové konvice - Utah teapot):

"Zeptejte se strojního, stavebního nebo elektrického inženýra, jak daleko se dostanou bez festovního spoléhání na pevný matematický základ, a řeknou vám 'moc daleko ne'. Přesto tak zvaní softwaroví inženýři často praktikují svoje umění s malou nebo žádnou představou o matematické opoře toho, co dělají. A pak se divíme, proč je software nechvalně známý tím, že bývá dodáván pozdě a se spoustou chyb, zatímco ostatní inženýři rutinně odevzdávají dokončené mosty, automobily, elektrická zařízení, apod. včas a jen s malými defekty."

To jsou slova člověka z praxe, Newell pracoval pro významnou softwarovou firmu. Nejsou to slova úplně obvyklá. Slycháte vy takhle mluvit lidi z praxe? Od "zástupců praxe" vznášejících požadavky na to, co by se měli učit studenti informatiky, většinou slyšíme něco v tom smyslu, že by se studenti měli dokonale naučit pracovat v nějakém vývojovém prostředí. Aby se čerstvý absolvent okamžitě mohl zařadit po bok programátorům v jejich firmě, kteří už v tom prostředí pracují (a "odevzdávají programy pozdě a se spoustou chyb", jak je podle Martina Newella u "softwarových inženýrů" spíše pravidlem).

Šlo Newellovi o to, že by ve výuce programátorů mělo být "více matematiky"? To by bylo velmi zavádějící zjednodušení, jak hned uvidíme. Je třeba se podívat, v jaké souvislosti svá slova napsal.

Jeho slova najdete na přebalu knihy "Elements of Programming" od Alexandra Stěpanova a Paula McJonese [8], o níž se domnívá, že může nastolit potřebnou rovnováhu s technickými disciplínami a i softwarovým inženýrům dát potřebný matematický fundament. Pokračuje takto:

"... Členům mého týmu pro pokročilý vývoj v Adobe, kteří tento kurz absolvovali ... se investovaný čas bohatě vyplatil. Může se zdát, že je to vysoce technický text určený pouze pro odborníky v computer science, ale měl by se stát povinným čtením pro všechny v praxi působící softwarové inženýry."

Už při zběžném prolistování zjistíte, že se jedná o jakousi velmi neobvyklou cestu výuky programování. Úseky programů v jazyce C++ se v knize střídají s abstraktní algebraickou notací a to vše je prokládáno lemmaty. Na první pohled se zdá, že by se mohlo jednat o knihu z nějakého teoretického oboru, dejme tomu algebraické sémantiky. Ony úseky programů by mohly být ilustrace probíraných teoretických tvrzení.

Tak to však není. Nejsou to ledajaké úseky programu pro ilustraci vytvořené autorem - teoretikem. Bjarne Stroustrup, tvůrce jazyka C++ napsal, že kniha obsahuje kód, který patří k tomu nejkrásnějšímu, jaký v životě viděl. Kniha je dílem zkušených programátorů. První z nich, Alexander Stěpanov, si například vysloužil zvláštní ocenění za návrh C++ Standard Template Library.

Necítím se být oprávněný posuzovat, zda je kniha vhodná pro výuku všech programátorů, jak to doporučuje Newell. Chci jen upozornit na některé její rysy, které mohou posloužit jako odrazový můstek pro naše další přemýšlení o výchově inženýrů – dam a gentlemanů. Seznámíte-li se s knihou blíže, zjistíte, že tam, kde by se podle ní rozhodli učit, možná narazí na velké potíže, které souvisí se současným odklonem od Newmanova pojetí univerzity.

Už na prvních stránkách Stěpanovy a McJonesovy knihy se setkáte s aristotelskými pojmy: abstraktní species, konkrétní species, abstraktní genus a konkrétní genus. Autoři je používají, aby umožnili čtenáři hlouběji pochopit programátorské pojmy jako je objekt nebo typ. Ani jeden ze zmíněných čtyř pojmů jsem během vysokoškolského studia neslyšel a v tom asi nejsem výjimkou.

Že nejsem výjimkou, jsem se mohl přesvědčit nad některými příspěvky v diskusi k významnému článku "No silver bullet: Essence and accident in software engineering" [1]. Jeho autorem je Frederick Brooks - muž, který bývá označován za zakladatele oboru softwarového inženýrství. V článku použil jiné dva aristotelské termíny - a to hned v nadpise - a rozdělil úkoly při tvorbě softwaru na essenci a akcident. Během diskuse o tomto článku pak bylo občas vidět, že diskutující neměli potuchy, co ty dva pojmy znamenají.

Chyběla jim i zkušenost, že u takových základních pojmů nestačí rychle si někde přečíst definici, ale že k tomu, aby člověk čím dál hlouběji rozuměl určitému pojmu, musí se střídavě věnovat jeho extenzi i intenzi.

Dejme tomu, že škola, která má v úmyslu začít učit podle "Elements of Programming", má mezi svými učiteli někoho, kdo dobře vládne jazykem C++ a v potřebné míře rozumí zmíněným filozofickým pojmům (a ostatní kolegové potlačí pochyby, zda by měli softwaroví inženýři znát základní aristotelské pojmy). Co dále studium podle té knihy vyžaduje?

Autoři požadují od čtenářů jistě předběžné matematické znalosti, hlavně znalost algebry. Zde je druhý bod, u něhož je vhodné se zastavit - jakou učebnici algebry doporučují. Doporučují Chrystalovu učebnici "Algebra - An Elementary Textbook" [3], poprvé vydanou v roce 1886. Na její titulní stránce je napsáno, že je určena žákům vyšších tříd škol středních. Nenechejte se tím ukolébat - má téměř 1200 stránek.

Co asi autory vedlo k tomu, že doporučují právě tuto učebnici? Cožpak není dost novějších učebnic algebry? Chrystal se v knize snaží studenty přivést k tomu, aby matematickým pojmům porozuměli, nejen aby se je učili používat. Například, aby porozuměli pojmu asociativity. V knížce je jí věnováno hned několik úvodních stránek. Dnešního studenta matematiky nejspíš napadne: co asi na těch stránkách může být? Operace * je asociativní, jestliže pro libovolné prvky a, b, c platí, že $(a * b) * c = a * (b * c)$ - abych tohle řekl, nepotřebuji několik stránek. Jenomže Chrystal se snaží vést čtenáře, aby tomu pojmu hlouběji porozuměl, věnuje se jeho intenzi i extenzi na oboru celých čísel – bez pojmu celého čísla se však v tu chvíli kupodivu obejde.

Jestliže tedy Stěpanov a McJones dostanou do rukou studenta, který dostatečně pronikl do pojmu asociativity, jsou schopni ho ve 3. kapitole knihy na 13 (sic!) stránkách přivést k hlubšímu porozumění algoritmu pro výpočet mocniny. A to je ukázka toho, k čemu kniha v první řadě směřuje: tak, jako algebraik může stále hlouběji chápat význam pojmů, může informatik stále hlouběji pronikat k podstatě důležitých algoritmů a díky tomu pak vytvářet správné, efektivní (a krásné, jak nás upozorňuje Stroustrup) programy pro řešení úloh. Proniknout hlouběji do algoritmu pro výpočet mocniny dokáže ten, kdo hlouběji pochopil pojem asociativity.

Jestliže se tedy nějaká škola rozhodne zařadit do výuky základy programování podle Stěpanova a McJonese, začíná být jasné, po jakém učiteli by se měla poohlédnout. Měl by to být někdo s dobrou znalostí C++ a zároveň člověk, který dostatečně hluboko pochopil důležité algebraické a filozofické pojmy. Jestliže to škola šalamounsky vyřeší tak, že obsah knížky rozdělí mezi tři přednášející - programátora znalého C++, matematika a filozofa - a bude doufat, že v hlavách studentů proběhne reakce, při níž se to všechno sloučí na "Elements of Programming", bude doufat marně. Tak to nefunguje. Ani ti strojní a stavební inženýři nebo elektroinženýři, kteří vycházejí z pevného matematického základu, jak o nich mluvil Newell, se to nenaučili jen tím, že chodili na přednášky profesora matematiky a vedle toho na přednášky technika, který pořádné matematické základy neměl.

Kde takového všestranného učitele najít? Je čas se vrátit k představě, kterou měla "oxfordská skupina". Vysokoškolský profesor by měl být odborníkem v určitém oboru. Ale ne každý odborník by měl učit na univerzitě. Jakmile působí na univerzitě, měl by mít něco navíc - úctu k přemýšlení naplno o světě a lidském životě ve všech jeho aspektech. Ta úcta by měla mít praktické vyjádření - širší znalosti, živé kontakty na odborníky z jiných oblastí, atd. Měl by to být člověk, který dokáže naplno přemýšlet na mnohem širší frontě, než představuje jeho obor.

V Newmanově knize například čteme:

" Shromáždění učených lidí, zapálených pro svůj obor, vzájemně soupeřících, je přivedeno k tomu, aby společně přizpůsobili požadavky a vztahy svých vlastních předmětů zkoumání. Učí se respektovat, radit se, pomáhat jeden druhému. Tím se vytváří čistá a jasná atmosféra myšlení, kterou student také dýchá, ačkoli on sám se věnuje jen několika vědám z toho množství. Těží z intelektuální tradice nezávislé na jednotlivých učitelích, která ho vede při volbě předmětů a náležitě mu interpretuje ty, jež si zvolí. Chápe velké obrysy vědění, principy, na nichž spočívá, měřítko jeho jednotlivých částí, jeho světla a stíny, jeho velká i malá tvrzení, protože jinak je nemůže chápat. Proto je toto vzdělání nazýváno "liberální". Vytváří se intelektuální návyk, který trvá po celý život, a jeho rysy jsou svoboda, nestrannost, klid, umírněnost a moudrost ..."

V posledních odstavcích jsem použil několik spojení, která si zaslouží bližší vysvětlení. Jsou to spojení "myslet naplno" a znovu ono "liberální vzdělání", o němž už víme, že se má opírat o pěstování svobodných umění, neboli umění, která člověk pěstuje bez ohledu na užitek, jen pro ně samá. Podívejme se tedy blíže na tato dvě spojení.

Myslet naplno

Pro příklad toho, co znamená myslet naplno, sáhneme k Platónově dialogu "Theaitétos". V něm Sokrates rozmlouvá hlavně s mladým matematikem Theaitétem. V dialogu se mluví převážně o tom, co je to poznání. Nás však v tuto chvíli zajímá drobná a většinou přehlížená epizoda ze začátku dialogu. Tam na chvíli přijde řeč na matematiku. Theaitétos vypráví, jak s kamarády dokázal tuto větu:

Druhá odmocnina z celého kladného čísla je buď celé kladné číslo nebo je to číslo iracionální, to znamená, nelze je vyjádřit jako podíl p/q dvou celých čísel p a q .

(Například druhé odmocniny z 16, 49, nebo 121 jsou celá čísla, a to po řadě čísla 4, 7 a 11. Naproti tomu například druhé odmocniny z 8, 50 nebo 120 jsou nutně čísla iracionální.)

Sokrates se zajímá, jakým způsobem větu dokázali, pochválí Theaitéta, a pak přejdou k hlavnímu tématu: co je to poznání. Důležité je, že v tu chvíli nedojde k žádné změně v kvalitě myšlení. Nedají si v přemýšlení pohov, nepřepnou do stylu "Já to cítím takhle ...", "Úplně Vás chápu, ale já to cítím jinak ...". Pořád přemýšlí naplno. Dokonce si po nějaké době Theaitétos posteskuje, že to pro něj začíná být příliš těžké a rád by si odpočinul návratem k něčemu jednoduššímu - k matematice.

Matematické přemýšlení je v jistém smyslu jednodušší než filozofické přemýšlení. Můžeme to ilustrovat příměrem k výstupu na strmý kopec, který jsem nedávno použil v e-kurzu, kterého se účastnilo několik desítek lidí, většinou manažerů [4].

Člověk se může k úpatí kopce nechat přivést pohodlným autobusem. Dál už to autobusem nejde a musí pěšky. Pak se dostane do míst, kde už nevedou ani stezky pro chodce a musí se drápat na horu po skalnatém úbočí, přidržovat se rukama a dávat velký pozor, o co se opře rukama i nohama. Není rozumné se na druhou a třetí etapu výstupu dívat s despektem jako na způsoby dopravy méněcenné ve srovnání s dopravou autem nebo autobusem. Naopak, další etapy cesty vyžadují lepší kondici.

Redukcionismus, jemuž jsem se věnoval v eseji "Svět algoritmů a svět firem" [5], odpovídá právě takovému pohrdavému pohledu na druhé dvě etapy cesty - přesněji řečeno postoj, že co není na automapě, to neexistuje.

K takovému přezíravému pohledu často výuka vedená v utilitaristickém duchu vede. Vzpomínám si například, jak jsem před mnoha lety při jednom semináři nechal studenty postupně referovat kapitoly Weizenbaumovy knihy "The Computer Power and Human Reason" [10]. Se železnou pravidelností se opakoval stejný obraz: jestliže šlo o kapitoly, v nichž autor vysvětloval, co je to algoritmus, jak funguje počítač a podobně, referující student podal celkem obstojný výkon. Jestliže však šlo o filozoficky laděné kapitoly, studenti bez výjimky zvolili "okecávání" a jen povrchně žvanili.

Přirovnání k výstupu na horu naznačuje, by to mělo být právě naopak - u filozoficky laděných kapitol by měli zapnout naplno a předvést to nejlepší, čeho je jejich intelekt schopen, protože jsou zbaveni komfortu, který skýtají exaktní vědy - možností opakovaných experimentů, důkazů a podobně.

To, co jsem tehdy zažil se studenty, nebylo dáno jen tím, že z hodin marxismu-leninismu byli zvyklí na žvanění, ani nějakým specifickým nedostatkem ve výuce informatiků. To ukazují i poznatky ze zmíněného e-kurzu konaného nedávno. Zúčastnili se ho lidé, kteří absolvovali nejrůznější vysoké školy a někteří z nich už výuku marxismu leninismu nezažili. Přesto se vesměs shodovali, že jejich schopnost naplno a systematicky přemýšlet například o účetních otázkách nebo technických záležitostech spojených s vývojem produktu, je větší než schopnost naplno přemýšlet o takových drobnostech, jako například jak nejlépe prožít život.

Nebo viděno z jiného úhlu: zatímco každý si ze školy odnesl aspoň něco málo z eukleidovské geometrie, co je schopen použít, nikdo z účastníků kurzu si nedovedl vzpomenout na žádnou myšlenku pocházející z antiky, kterou by ho škola vybavila a o níž by se v životě opíral. Můžeme to ilustrovat na příkladu, který už nám pomůže poodhalit smysl termínu "svobodné umění".

Je spravedlnost jen maskou na tváři moci?

Začtete-li se do úvodních pasáží Platónovy Ústavy, najdete tam velmi plasticky vyličený životní názor, který ve zkratce vypadá asi takto:

Doporučovat lidem, aby se chovali spravedlivě, je hloupost. Účel světi prostředky a morální pravidla nejsou nic absolutního. Pravidla si vytváříme a také je můžeme měnit. Můžeme švindlovat a často ten, kdo švindluje, vyhrává. Morálku si vymysleli slaboši a silný člověk se nepotřebuje chovat morálně.

A spravedlnost? Spravedlnost je dána tím, co si přejí silní. Kdo má moc, má pravdu. Spravedlnost je jen maska na tváři moci. A jestliže je spravedlnost pouze názvem moci, je naivní a hloupé snažit se být spravedlivý. Není rozumnější snahu o spravedlnost vynechat a jít rovnou za mocí? Vždyť nespravedlnost bývá výhodnější než spravedlnost. Dá se dokonce říci, že nehledět na spravedlnost a ostatní ošidit je možná nejrychlejší cestou, jak se dostat opravdu k velkým penězům.

Představte si nespravedlivého člověka, který tím velmi zbohatl. Navíc to dokázal navléci tak, že ho všichni považují za spravedlivého. Je všeobecně ctěn, jeho děti se žení a vdávají do těch nejlepších rodin. Když nakonec umře, lidé truchlí nad ztrátou, kterou společnost utrpěla.

Kdo může před obrazem takového člověka někomu doporučovat spravedlnost? Vždyť by byl naivní, kdyby možnost být v životě takto úspěšný vyměnil za abstraktní ideál spravedlnosti.

Dokážete takovýto názor vyvrátit a uvést důvod, proč by měl člověk být spravedlivý? Vzpomínáte, jak na to odpověděl Sokrates? Co jste se o tom ve škole učili?

Účastníci e-kurzu, s nimiž jsem mluvil, se shodovali, že o tomhle jim ve škole neřikali nic. Jestliže Platón v té knížce dovedl tak přesvědčivě formulovat uvedený názor, určitě by je zajímalo, co na to dokázal odpovědět. Vždyť znají lidi, kteří podobný názor zastávají, jenom třeba ne tak propracovaně. Určitě by si pamatovali, kdyby se o tom ve škole mluvilo. Jelikož je to opravdu zajímavá, rozhodně by si to pamatovali spíš než Pythagorovu větu.

Avšak nic takového si nepamatují, o Platónovi jim řekli, že to byl idealista, který přemýšlel o jakýchsi stínech na stěnách jeskyně.

Jestliže jste na tom podobně, zkuste sami uvést důvod, proč by měl člověk být spravedlivý.

Jsem daleko od pravdy, když se domnívám, že většinu z nás naučili pohybovat se v zajetých kolejích utilitárního pojetí, takže nás napadne něco v tom smyslu, že kdyby byl každý nespravedlivý, v úhrnu by se to nevyplácelo?

Sokrates se v Ústavě skutečně zabývá takovým utilitaristickým vysvětlením: jestliže někdo jedná nespravedlivě, může tím získat na úkor druhého výhodu. Škoda, kterou postižený utrpěl, však bývá větší než užitek toho, kdo nespravedlností získal. V celkovém součtu se tedy nespravedlnost společnosti nevyplácí. Proto by měl stát prosazovat a bránit spravedlnost.

Je dobré tuto pasáž v Ústavě nepřehlédnout, abychom si nemysleli, že utilitaristické vysvětlení je jakýsi "vědecktější" nebo pokročilejší pohled, který se lidem otevřel až v novověku.

Sokrates pak přichází s jiným vysvětlením, které považuje za dokonalejší. Spravedlnost (jako i další ctnosti) je dobrá sama o sobě. Člověk by o ni měl usilovat pro ni samu. Bez ní nemůže být člověk opravdu člověkem. Jestliže někdo spravedlivý není, je třeba ho litovat. Je třeba ho litovat, i když třeba všechny přelstil a "dostal se za vodu", jak jsme to právě popisovali.

Rozumíte tomu?

Princip přiměřenosti

Sokrates to ilustroval přirovnáním ke zraku. Dar zraku je dobrým příkladem něčeho, co je dobré samo o sobě, a zároveň je to příklad, který ukazuje, jak obtížné je to vysvětlit někomu, kdo nikdy nic neviděl - slepému od narození.

Proč je dobré vidět? Můžete číst knihy, řídit auto nebo letadlo, snadněji pracovat s počítačem, mnohem snadněji se pohybovat v neznámém prostředí - dokázali byste uvést stovky důvodů. To jsou všechno utilitaristické argumenty, které jsou dostatečně pádné, abyste slepce od narození přesvědčili, proč je dobré vidět. Jednu věc mu však budete vysvětlovat těžko - že vidět je samo o sobě nádherné.

V okruhu toho, co obohacuje lidský život, najdeme takových příkladů mnoho. Podívejme se ještě na jeden příklad - hudbu. Člověk, který umí hudbu vnímat, provozovat nebo dokonce tvořit, by se potěšení z hudby nerad vzdával. Avšak velmi těžko to bude vysvětlovat někomu, kdo je po té stránce naprosto zanedbaný a kdo vůbec nemá hudební sluch. Možná vzbudí jeho zájem poukazem na to, kolik někde někdo hudbou vydělával nebo vydělává. Jinak ovšem může jeho posluchač zachovávat bohorovný a nadřazený postoj a říkat, že podle jeho názoru se význam veškerého toho drnkání a šmidlání silně přeceňuje a on sám se bez toho velmi rád obejde.

Příklad zraku i příklad hudby pomáhá pochopit to, co ekonom E. F. Schumacher nazýval [9] principem přiměřenosti (a co o mnoho století dříve vyjadřovali latinskou zásadou "adequatio rei et intellectus"):

"Nic nelze vnímat bez přiměřeného orgánu vnímání a ničemu nelze porozumět bez přiměřeného orgánu porozumění."

Míra vnímání a porozumění je dána tím, jak je příslušný orgán vnímání nebo porozumění vyvinutý, případně poškozený. U zraku je to zřejmé. I u hudby je jasné, že jinak vnímá symfonii člověk, který po jednom poslechu dokáže napsat její partituru, jinak člověk, který si ji s chutí poslechne a dokonce má dojem, že už ji někde slyšel, a ještě jinak člověk po hudební stránce naprosto zanedbaný.

Přesvědčili jsme se tedy, že o některé věci stojí za to usilovat kvůli nim samým, bez ohledu na to, jaký užitek přinesou. Můžeme proto pokračovat po hlavní linii a sledovat, jak může vypadat liberální vzdělávání, které se právě o toto zjištění opírá. Ještě před tím si dopřejeme malou odbočku na místo, odkud možnosti a cíle liberálního vzdělávání spatříme v širších souvislostech.

Seznam toho, co člověku pomáhá žít plnějším životem a na co se vztahuje princip přiměřenosti, bychom mohli prodlužovat do nekonečna. Stojí proto za povšimnutí, že už v antice mezi tím vším vybrali čtveřici, na níž mimořádně záleží, která je podstatná, jde-li o to, stát se opravdu člověkem. Jsou to tak zvané kardinální ctnosti: moudrost, spravedlnost, statečnost a umírněnost.

Ctnostní informatici?

Slovo ctnost se v průběhu posledních staletí zajímavým způsobem poškodilo. Dnes ho často slyšíme vyslovovat s nádechem posměchu. Řekneme-li o někom, že je to ctnostný člověk, kdekdo si představí, že je to nějaký svatoušek a nesnesitelný suchar.

V antice to vnímali jinak. Ctnost - latinsky virtus - bylo to, co dělalo chlapa chlapem. Marcus Tullius Cicero napsal knihu "De officiis", kterou věnoval svému synovi. Šlo mu zřejmě o to, aby se z něho stal pořádný člověk schopný obstát i v "řídících funkcích" Římské říše. Cesta, kterou v knize popisuje, vede právě přes rozvíjení ctností, zejména těch čtyř kardinálních - tím, že je rozvíjí, se člověk stává opravdu člověkem.

V souladu s principem přiměřenosti můžeme na ctnosti pohlížet jako na "orgány" potřebné k tomu, aby člověk byl opravdu člověkem. Jejich rozvoj zapadá do celkového obrazu, jak se člověk rozvíjí - jak se učí mluvit, usmívat se, vnímat hudbu, apod. Zpočátku jsme úplně závislí na svém okolí, zpravidla na rodičích, že nás všechny ty věci naučí v pravý čas.

Příklady dětí, které v raném dětství postrádaly lidskou společnost - tak zvaných vlčích dětí odchovaných v divočině zvířaty - ukazují, co se stane, když se v někom včas nerozvine určitá schopnost, kterou u lidí běžně předpokládáme. Vlčí děti, i když se později vrátili do lidské společnosti, se už nikdy nenaučily pořádně mluvit, usmívat, atd.

K základním lidským schopnostem postupně přibývají další schopnosti, které člověku umožňují žít plnější život - schopnost vnímat, případně provozovat hudbu, schopnosti provádět logické úsudky - ten seznam by nebral konce. A i u nich často platí, že co se nerozvine včas, už se později rozvíjí obtížně. Toto pozorování má pro Newmanovo pojetí univerzity zásadní význam, jak za chvíli uvidíme.

K vrcholnému rozvoji lidství, k vytvoření ryziho charakteru, vede rozvoj ctností. Nauka o ctnostech byla v minulosti dosti podrobně rozvinuta - například vedla k porozumění vzájemným souvislostem mezi kardinálními ctnostmi. Tyto souvislosti působí, že člověk nemůže rozvíjet jen některé z kardinálních ctností a ostatní nechat nerozvinuté. Chápat, jak to tehdy mysleli, není úplně jednoduché, protože se posunul význam nejen slova ctnost, ale i významy slov označujících jednotlivé ctnosti. Velmi dobře je to vidět například na používání slova moudrost. Jako moudré chování bývá dnes velmi často označováno zbabělé chování ("usoudil jsem, že bude moudřejší panu řediteli neodporovat"), které ovšem nemůže být moudré, protože odporuje ctnosti statečnosti.

Jiný příklad starobyklých poznatků o ctnostech, na něž v dalším navážeme, je Aristotelovo pozorování, že ctnost nebývá protikladem jediné nectnosti nebo neřesti, ale zpravidla se nachází někde uprostřed mezi dvěma extrémy - nectnostmi nebo neřestmi. Například statečnost je jakýsi střed mezi zbabělostí na jedné straně a bravurou a pohrdáním nebezpečím na straně druhé.

Nás bude zajímat, mezi jakými extrémy se nachází touha po poznání - ctnost, která přispívá k moudrosti, a nazývala se studiositas. I ona se nachází mezi dvěma nectnostmi - nezájmem a netečností na jedné straně a nemístnou zvědavostí, nazývanou curiositas, na straně druhé. Na neřesti curiositas je založen nejen bulvární tisk, ale něco o ní ví asi skoro každý, kdo má připojení na internet. Trávíme-li hodiny surfováním po internetu v domnění, že tím dáváme průchod touze po poznání, můžeme se mýlit. Možná jsme jen v zajetí neřesti zvané curiositas. Je to neřest, která byla rozšířená vždy, dnes však má mimořádně úrodnou půdu.

Poznatek o ctnostech ležících mezi extrémy nectností naznačuje, že úsilí o plný život se podobá chůzi po stezce vedoucí po horském hřebeni. Cesta je to krásná, ale stačí nepozornost a člověk se zřítí na jednu nebo na druhou stranu.

Stejně jako u ctnosti spravedlnosti, o níž jsme se zmiňovali, je to i u ostatních ctností - člověk o ně má usilovat pro ně samé a nesvazovat se utilitaristickou argumentací, jak se ctnosti nakonec vyplácejí - buď jednotlivému člověku nebo lidské společnosti. I zde narážíme na potíže s vysvětlováním. Lidem morálně zanedbaným se velmi těžko vysvětluje - jak se přesvědčil už Sokrates - že ctnosti jsou nádherné samy o sobě.

A dostáváme se k prvnímu důležitému pohledu, který nám nabízí tato odbočka - krátkému pohledu na etiku informatického povolání.

Dá se říci, že když (s prvními počítačovými viry?) skončilo období jakési prvotní nevinnosti, stále naléhavěji se ukazuje, že to, s čím informatici pracují a co vytvářejí, má svou etickou dimenzi.

Skoro každý má aspoň minimální zkušenost, jak to vypadá, když počítač napadne virus nebo podobný druh škodlivého softwaru. Každý už také ví, že mezi informatiky jsou zlí lidé, kteří používají výpočetní techniku k tomu, aby okrádali lidi, dostávali se k důvěrným informacím

o nich, kteří podnikají hackerské útoky na počítačové systémy s cílem vyřadit je z provozu. Vedou se úvahy o tom, že se možná brzy povedou války na internetu.

Na druhé straně vidíme pozoruhodné jevy, jako je například Open Source Initiative se stovkami kvalitních programů poskytovaných zcela zdarma. Setkáte se také s programátory, kteří neháží etické otázky za hlavu, a snaží se například formulovat určitá etická pravidla pro to, jak se mají chovat programy na počítači uživatele. Příkladem je pravidlo, že program by na počítači uživatele neměl provádět nic, s čím by uživatel nesouhlasil. Každému je jasné, že toto pravidlo porušují zločinné a amorální druhy malweru, který jsem zmínil. Prohřešují se však proti němu i velké firmy, které na počítač skrytě ukládají různé nástrahy ve snaze zabránit nelegálnímu kopírování programů a jiných souborů.

Laici už si však většinou neuvědomují, že proti tomuto pravidlu se prohřešují i zdánlivě neškodné programy, které se "neumějí chovat" - neberou ohled na to, že spolu s nimi na počítači běží další programy, které zpomalí, případně zablokují tím, že spotřebovávají neúměrně mnoho společných zdrojů. Z tohoto hlediska patří k etice programátorské práce snažit se, aby vytvářené programy šetřily společné zdroje.

Jestliže informatika má etickou dimenzi, která rok od roku stále zřetelněji vystupuje do popředí, jak by se to mělo projevit při výchově informatiků? Nepříliš vynalézavá odpověď může znít: "zařadit přednášku o etice, speciálně o etice práce informatika". Nechci tvrdit, že zařadit takovou přednášku je k ničemu, obávám se však, že to nestačí.

Úplně kontraproduktivní je pořádat přednášky, které posluchače seznámí s nejrůznějšími etickými názory a zanechají v nich pouze dojem, že ke každému tvrzení libovolného morálního filozofa najdete protichůdné tvrzení nějakého jiného morálního filozofa.

To už je lepší zaměřit se na některé (pokusy o) morální kodexy vztahující se na práci informatika a probírat případové studie, na nichž by se studenti učili aplikovat etický kodex informatika v konkrétních situacích. Například výše zmíněné pravidlo namířené proti programům, které "se neumějí chovat", ukazuje, že informatická profese klade velmi specifické etické otázky, na něž takovýto přístup může upozornit.

Pak je vidět, že propracovaný etický kodex může mít podobný význam, jako to vidíme u kodexů profesí s delší tradicí - například u lékařské nebo právnické profese. Pomáhají profesionálům zorientovat se v komplikovaných situacích a také přispívají k odhalování jedinců, které by měla profese vyloučit ze svých řad.

Etické kodexy však nestačí. Už zmíněná esej [5] upozorňuje, že informatika by jeho odborné vzdělání mělo obrnit proti rozšířené iluzi, že z bandy zlodějů a darebáků je možné utvořit slušnou společnost tím, že se přijmou dobré zákony a předpisy. Měl by být přinejmenším nakloněn myšlence, že úroveň společnosti je dána i charakterem jejích jednotlivých členů. Charakter člověka se však samotným studiem a procvičováním etického kodexu nezmění.

Co to tedy navléknout tak, aby univerzita pomáhala studentům rozvíjet ctnosti? Po pěti letech studia budou z univerzity vycházet ctnostné informatičky a ctnostní informatici? Už tón, kterým jsem tu otázku položil, naznačuje, že nevěřím, že tudy vede cesta. Ani Newman, když mluvil o tom, že univerzita má vychovávat gentlemany, o rozvoji ctností nemluvil. Abychom jeho pojetí porozuměli, dopřejme si z této odbočky ještě jeden pohled.

Při zmínce o vlčích dětech jsem konstatoval, že lidské vlastnosti se v dětství rozvíjejí postupně, každá ve svůj čas. Zajímá-li nás úloha univerzity, je důležité sledovat, jak se rozvíjí lidská schopnost dostávat se věcem na kloub a myslet naplno.

V dětství si člověk do hlavy ukládá stále nové a nové poznatky. V době, kdy se zpravidla chodí na univerzitu, by měl v ideálním případě postoupit dál – nespokojit se s hromaděním nových poznatků, ale vzájemně je propojovat nebo amalgamovat, jak to nazýval Newman.

To je ovšem něco velkého a člověk k tomu vůbec nemusí dozrát. Jsou lidé, kteří ustrnou na úrovni dítěte pro zbytek života a spokojují se s tím, že se jen pídí po stále nových zážitcích, dojmech a poznatcích.

Stojí za to si připomenout citát z Newmanovy knihy s vědomím toho, o kolik obtížnější bylo v jeho době se přemísťovat z místa na místo. Okruh lidí, které popisuje, musel tehdy být mnohem menší, než je dnes:

“... rozmanitost vnějších objektů, s nimiž se setkali, netvoří žádný symetrický a konzistentní obraz v jejich představivosti; vidí tapiserii lidského života jaksi ze špatné strany a ona jim nevypráví žádný příběh. Spí a vstávají a nacházejí se tu v Evropě, tu v Asii; vidí obrazy velkých měst a divokých krajín; jsou na obchodních tržističích nebo na jižních souostrovích; upřeně hledí na Pompejův sloup nebo na Andy; a nic z toho, s čím se setkávají, je nenese kupředu ani zpět k jakékoliv ideji přesahující to, co potkávají.”

Samo zjištění, že člověk může dospět až k tomu, že je schopen své poznatky a zážitky amalgamovat, vůbec není samozřejmé. Zdá se, že i za ně vděčíme starým Řekům. V jiných kulturách byl za mudrce považován člověk, který toho hodně věděl. Teprve v Řecku se objevilo poznání, že není tak důležité, aby toho člověk věděl co nejvíce, ale aby dospěl k poznávání souvislostí a vnitřní jednoty světa. Šanci dostat se tak daleko má mladému člověku nabízet právě univerzita.

Po tomto druhém pohledu z odbočky už se vracíme na hlavní linii.

Dámy a gentlemani

Jak je vidět, nejprve je třeba si vyjasnit pojem gentleman. Jsme zvyklí ho spojovat s Angličany z lepších rodin, jak se objevovali na obrazech z posledních několika staletí. Pro naše úvahy je důležité si všimnout, že o gentlemanech se mluví například i v překladech už zmíněné Platónovy Republiky (v češtině známější pod názvem Ústava). Koho tam označuje slovo gentleman? Angličan v cylindru to určitě nebude. V řeckém originále se vyskytují slova καλός καγαθός (jemný, vznešený nebo také dobrý, statečný), kterými označovali člověka s charakterem vyznačujícím se zároveň pevností a jemností. Když potom překladatelé hledali, jak to přeložit do moderních jazyků, často si pomáhali slovem rytíř nebo gentleman.

Z toho, co jsme zahlédli v předchozí odbočce, bychom mohli udělat rychlý úsudek: gentlemanem se stane člověk, kterému se podaří v dostatečné míře rozvinout čtyři kardinální ctnosti: moudrost, spravedlnost, statečnost a umírněnost. V zásadě je to asi pravda, ale jako rada pro budování univerzity je to hodně obecné.

Newman se drží více při zemi - opírá se o zkušenosti ze svého dlouhého působení na univerzitě v Oxfordu a na několika stech stránkách pečlivě vysvětluje svou představu. Uvedu nyní delší úryvek, který se v jeho knize objevuje jako jakési shrnutí po 170 stránkách textu. Jednotlivé hutné formulace často shrnují celé desítky stran předchozího textu.

Všimněte si hned v úvodu, jak je vymezen vztah ke "služebným uměním". Není to tak, že by na univerzitě neměly místo - "experimentátora, ekonomu nebo inženýra" zahrnuje do svého rámce. Jenom, když se výuka omezí pouze na ně, dochází k mrzačení člověka. Hned v sousedství také najdete upozornění, že univerzita není určena k produkci geniů a hrdinů.

Nyní už následuje slíbený úryvek. Pro větší přehlednost jsem ho rozčlenil do odstavců, také zdůraznění kurzívou pochází ode mne.

"Jestliže tedy musí být univerzitnímu studiu přiřazen nějaký praktický cíl, říkám, že je to školení dobrých členů společnosti. Jeho uměním je umění společenského života a jeho cílem je způsobilost pro svět. Na jedné straně neomezuje svůj pohled na určité konkrétní profese, na druhé straně nevytváří hrdiny ani neinspiruje genie. Skutečně,

díla géniů nespádají pod žádné umění; hrdinské hlavy nespádají pod žádné pravidlo; univerzita není místo, kde se mají rodit básníci nebo nesmrtelní autoři, zakladatelé škol, vůdci kolonií nebo dobyvatelé zemí. Neslibuje generace Aristotelů nebo Newtonů, Napoleonů nebo Washingtonů, Rafaelů nebo Shakespearů, i když i takové zázraky přírody dříve univerzita mívala ve svých prostorách.

Na druhé straně se nespokojuje s formováním kritika nebo experimentátora, ekonoma nebo inženýra, ačkoli i takové zahrnuje do svého rámce. Ale univerzitní učení je velký a přitom obyčejný prostředek k dosažení velkého, ale obyčejného cíle; k pozvedání intelektuální úrovně společnosti, kultivaci rozumu obyvatelstva, k očišťování vkusu národa, dodávání pravdivých principů lidovému nadšení a pevných cílů lidovým aspiracím, k dodávání šíře a střizlivosti idejím své doby, k usnadnění výkonu politické moci a k pročišťování způsobů v soukromém životě.

Je to vzdělání, které člověku dává jasný uvědomělý pohled na jeho vlastní názory a úsudky, pravdu při jejich rozvíjení, výřečnost při jejich vyjadřování a sílu při nabádání k nim. *Učí ho vidět věci tak, jak jsou, jít přímo k věci, rozplétat přadeno myšlenek, odhalit, co je sofistického, a odhodit, co je nepodstatné. Připravuje ho zastávat každé místo se ctí a zvládat každý předmět s talentem. Ukazuje mu, jak se přizpůsobit ostatním, jak s vervou pronikat do stavu jejich mysli, jak před ně postavit stav své mysli, jak je ovlivnit, jak si s nimi porozumět, jak s nimi mít strpení.*

[Takový člověk] je doma v každé společnosti, má společný základ s každou třídou, ví, kdy má mluvit a kdy má mlčet; umí trefně položit otázku a příhodně přijmout lekci, když sám nemá co sdělit; je vždy připraven, ale nikdy nezaclání, je příjemným společníkem a kamarádem, na něhož se můžete spolehnout; ví, kdy má být vážný a kdy žertovat, a má jistý takt, který mu pomáhá žertovat a mít přitom šarm a být vážný tak, že to přináší efekt. Má poklid mysli, která žije v sobě, zatímco žije ve světě, a má zdroje, aby mohl být šťastný doma, když nemůže jet do ciziny. Má dar, který mu slouží na veřejnosti a podporuje ho v ústraní, bez něhož je prosperita vulgární a s nímž i neúspěch a rozčarování má své kouzlo.

Cílem, k němuž [univerzitní studium] směřuje, je umění snažící se udělat člověka tímto vším, a to je umění stejně užitečné jako umění usilující o bohatství nebo umění usilující o zdraví, ačkoli méně podléhá metodě, je méně hmatatelné, méně jisté, méně úplné ve svém výsledku."

Toto je tedy obraz gentlemana, jakého by měla vychovávat univerzita. Než postoupíme k otázce, jak toho dosáhnout, nabízím dvě pozorování ze současnosti.

- V poslední době se občas můžete setkat s doporučením, aby studenti informatiky absolvovali školení v "měkkých dovednostech" (soft skills) – většinou se jedná o schopnost komunikovat. Jestliže to srovnáme s předposledním odstavcem uvedeného úryvku, za nímž se skrývá představa mnoha let intenzivní interakce s profesory i ostatními studenty, nesmírně rozsáhlá četba, atd., je vidět, že zavádění školení v "měkkých dovednostech" je dosti zoufalým pokusem napravit aspoň něco.
- Plodem utilitárně orientovaného vzdělávání, které jsme mnozí úspěšně absolvovali, bývá zvláštní typ křížence - odborník pro určitou oblast je zkřížen se "strýcem Františkem" pro všechno ostatní. Myslím teď postavu strýce Františka z Jirotkova Saturnina [6]. Připomínám, že ho Jirotko přirovnával k člověku ..."který po ovládnutí malé násobilky prohlásil svým učitelům: ‚Dál už mi nic neříkejte. Nechci nic slyšet o tom, že pan Pythagoras, Eudoxus, Euklides, Archimédes a tak dále vymysleli to a to. Nepotřebuji týť z toho, co objevili jiní. Dejte mi papír, tužku a kružidlo a nechte mne na pokoji. Však já na to přijdu sám.‘" Kříženec, o jakém teď mluvím, vychází v názorech na to, co přesahuje rámec jeho oboru, z toho, co mu v mozku během života náhodou přistálo: z několika

knížek, které se mu náhodou dostaly do rukou a zaujaly ho, tu a tam z nějakého filmu, z divadelní hry nebo televizního seriálu, z hovorů u piva nebo u vína, z různých bonmotů a hlavně ze životních zkušeností. Není v tom žádný systém, žádná hloubka. Styděl by se, kdyby ve svém oboru měl v hlavě takový galimatyáš. Jsou jeho některé názory na svět a na život tak na vodě, že by je jediným štouchnutím potopila konfrontace s myšlenkami známými už celá tisíciletí? Nic mu o nich neříkejte, dejte mu několik jeho oblíbených knížek, televizi a Google a nechte ho na pokoji, však on na to přijde sám.

Takových pozorování kontrastujících s pojetím univerzity, které popisujeme, bychom našli více. Avšak i uvedená dvě pozorování umožňují odpovědět na otázku ze začátku této eseje - zda jsme za odvrhnutí ideje liberálního vzdělávání zaplatili cenu, na niž tehdy upozorňovala oxfordská skupina. Obě pozorování velmi silně naznačují, že ano.

- Místo toho, aby z univerzity vycházeli absolventi, kteří byli po pět let vystaveni vlivu "shromáždění učených lidí, zapálených pro svůj obor" a v náročných rozhovorech s jeho členy zběhlými v různých oborech lidského poznání byli přivedeni k tomu, že jsou "doma v každé společnosti", dovedou komunikovat s lehkostí, přesně, jasně, s humorem i vážně, jak o tom mluví předchozí citát, vycházejí absolventi, kteří mají problémy dorozumět se s lidmi mimo úzký rámec své profese. A to problémy tak velké, že i poměrně krátké školení v "měkkých dovednostech" je schopno přinést zlepšení.
- Místo toho, aby se naučili na široké frontě svého života "vidět věci tak, jak jsou, jít přímo k věci, rozplétat přadeno myšlenek, odhalit, co je sofistického, a odhodit, co je nepodstatné", protloukají se jako "životní strýc František", za cenu velkých ztrát pro sebe i své okolí odhalují věci dávno známé a bez povšimnutí míjejí velkolepé možnosti a příležitosti, které už se nemusejí opakovat.

Kudy vede cesta?

Má-li být univerzita schopna vychovávat dámy a gentlemany, jak o nich mluvil dlouhý citát v předchozí části, potom klíčovou úlohu, kterou asi nelze dostatečně zdůraznit, by mělo sehrát ono již několikrát zmíněné "shromáždění učených lidí, zapálených pro svůj obor". Teprve takové shromáždění umožňuje představit studentovi jednotlivá odvětví "v té pravé společnosti", jak o tom mluví Newman:

"Dovolte mi to ilustrovat. Při kombinaci barev vznikají velmi různé efekty rozdílem při jejich volbě a srovnávání; červená, zelená a bílá mění své odstíny podle kontrastu, jemuž jsou vystaveny. Podobným způsobem se liší smysl a směřování určitého odvětví vědění podle toho v jaké společnosti bylo představeno studentovi. Jestliže se jeho studium omezuje na jediný předmět, jakkoli takovou dělbou práce může upřednostňovat pokrok v určitém směru - to je něco, do čeho se tu nebudu pouštět - určitě to má tendenci zužovat jeho intelekt."

Přirovnání k tomu, jak barvy mění své odstíny podle kontrastu, jemuž jsou vystaveny, je přirovnání velmi důležité a působivé. Jak dramatický může vliv kontrastu být, připomíná následující obrázek – optický klam [11]. To, co se na obrázku jeví jako modrá a zelená spirála, je ve skutečnosti stejná barva, která však v každém případě je v kontrastu s jinou barvou.

Znám lidi, kteří nemohli uvěřit, že se jedná o stejnou barvu a museli si pomocí vhodného softwarového nástroje "odebrat vzorek" z obou spirál a ověřit, že je tomu opravdu tak ($r = 0$, $g = 255$, $b = 150$).



U tohoto obrázku je užitečné si připomenout naše úvodní přemýšlení nad knihou "Elements of Programming": můžeme očekávat, že pouze učitel s dobrou znalostí C++ , který zároveň dostatečně hluboko pochopil důležité algebraické a filozofické pojmy, ji dovede "představit v té správné společnosti". Obrazně řečeno, jestliže Stěpanov a McJones považují za důležité naučit studenty "zelenému" programování místo "modrého", je třeba, aby to učitel byl schopen představit na určitém pozadí, aby měl zažité určité věci. Bez toho to nebude schopen naučit, dokonce si nebude schopen uvědomit, že to nedovede naučit, protože ani sám zelenou barvu neuvídí.

Co když ideál "shromáždění učených lidí, zapálených pro svůj obor" je dnes pro nás příliš vzdálený? Je možné i v takovém případě udělat něco pro výuku dam a gentlemanů? Ta otázka je docela naléhavá. Kolik je vysokoškolských učitelů splňujících Newmanovy nároky? Kolik je vysokých škol, kde najdete dokonce shromáždění takových lidí?

Vzpomenu-li si na dobu svého studia, nacházím poměrně dlouhou řadu učitelů, kteří se s námi, poznání lačnými studenty, dělili o některé osobní zkušenosti a tehdy tak vzácné zkušenosti ze zahraničí. S odstupem času jsem však zjistil, že mnozí z nich byli kříženci, jak jsem je před chvílí charakterizoval. Byl u nich velký nepoměr mezi jejich odborným zaměřením a tím ostatním. V názorech na život to byli svérázní mudrlanti – strycové Františkové životních názorů. Nevylučuji, že mnozí z mých studentů s odstupem vzpomínají i na mne jako na svérázného mudrlanta.

Dnes je totiž těžké neskončit jako takový kříženec. Jak se z toho dostat, když nás škola takhle zformovala? To je těžká otázka. Naštěstí jsme si na začátku položili otázku, která je o něco lehčí: jak pomoci studentům, aby tak neskončili oni?

Svůj pokus o odpověď rozdělím podle několika případů. Jednotícím prvkem v něm bude skutečnost, že celé pojetí univerzity je založeno na hledání pravdy, na úsilí zjistit, "jak to doopravdy je".

Sluší se připomenout, že to není jen Newmanovo pojetí nebo pojetí Oxfordské univerzity, něco v našich krajích nevídané. Je to vidět i z dosud užívané akademické sponze fakult Karlovy univerzity. Je v ní formulace "... ut veritas propagatur et lux eius, qua salus humani generis continetur, clarius effulgeat ..." (aby byla šířena pravda a aby se jasněji skvělo její světlo, na němž spočívá blaho lidského rodu). Kdokoli se tedy i u nás snaží přeměnit svou školu nebo akademické pracoviště v souladu s popisovaným pojetím, může se považovat za reformátora v původním smyslu toho slova. Reforma totiž původně znamenala opravu

pokažené podoby (formy) do podoby původní. (Tak tomu rozuměl například ještě Luther v době Reformace.)

Bylo by jistě dobře, kdyby univerzita byla zabydlena profesory, jak o nich mluví Newman, nebo se tím směrem reformovala. Nadaným studentům naštěstí pro zdárný rozvoj často stačí, když se dostanou do dlouhodobého a pravidelného styku aspoň s jedním opravdu vzdělaným učitelem.

Avšak co když není po ruce ani jeden? I pro ten případ najdeme v "Idea of the University" několik pasáží, které ukazují cestu. Newman například uvádí, že v historii Oxfordské univerzity bylo období zhruba 60 let (zřejmě někde na přelomu 18. a 19. století), kdy se tam de facto neučilo, protože profesori nestáli za nic. Přesto mezi jejími absolventy právě z toho období najdeme mnoho vynikajících státníků, vojevůdců i vědců. Jak je to možné? Newman nabízí následující vysvětlení.

Po celých těch 60 let vozili do Oxfordu své syny otcové, v jejichž rodinách studium na Oxfordské univerzitě bylo tradicí. Univerzita fungovala stejně jako předtím aspoň v tom ohledu, že studenty dělila do ročníků a skupin s možností vzájemných setkávání a debat. Studenti přicházeli z nejrůznějších prostředí, různých rodinných tradic, s různými názory na život a celou dobu pobytu na univerzitě se vášnivě dohadovali, jak to v životě opravdu chodí, co je pravda a co pravda není.

I takovéto nouzové fungování je podle Newmana lepší než systém, kdy se studentům stanoví studijní cíle a povinnosti, jsou vrženi do mlýnice přednášek, seminářů, zápočtů a zkoušek, ale plamen základní otázky "jak je to doopravdy?" je v nich tím bezduchým provozem uhašen. Takovou alternativu považuje za vyložené špatnou a velmi ostře se proti ní vymezuje:

"O co lepší je, říkám, pro aktivní a hloubavý intelekt, nalezne-li se takový, vyhnout se vysoké škole úplně, než se podrobit dřině tak nečestné, frašce tak potupné! O co blahodárnější je pro nezávislou mysl po získání pouhých základů vzdělání potulovat se náhodně po knihovně a sundávat s police knihy, jak na ně narazí, a sledovat tok myšlenek, který mu matka důvtipnost doporučuje."

Úplně nejdůležitější je tedy nechat rozhořet plamen otázky "jak je to doopravdy?" Touha zjistit to, je mocná a všem lidem společná. Vždyť i Aristotelova Metafyzika začíná slavnou větou: "Všichni lidé od přirozenosti touží po vědění."

Jak už jsme konstatovali, u dětí se projevuje snahou dozvědět se co nejvíce faktů. V době univerzitních studií člověk potřebuje něco víc, nemá-li ustrnout. Potřebuje poznatky "amalgamovat". A právě tomu má sloužit univerzita.

Bohužel do doby než člověk dozraje do univerzitního věku, touha po vědění může vyhasnout. Upozornil jsem, že může být vyhaslá i u člověka, který se domnívá, že je velmi zvědavý a hodí se na něj označení "aktivní a hloubavý intelekt" - ve skutečnosti může být v zajetí neřesti, která se nazývala latinským termínem curiositas.

Jestliže se však "aktivní a hloubavý intelekt" na vysoké škole objeví, domnívám se na základě toho, co jsme v této eseji probrali, že pro něj může hodně udělat i učitel, který cítí, že je jen odborníkem v nějakém úzkém oboru a je velmi vzdálen ideálu opravdu vzdělaného učitele schopného naplno přemýšlet na široké frontě – prostě cítí se jako "kříženec", jak jsem to nazýval před chvílí.

Jestliže ví, že klíčem je udržovat a živit plamen základní otázky "jak je to doopravdy?", stačí, když studenta s aktivním a pronikavým intelektem dovede k poznání, že není nutné rezignovat na možnost přemýšlet naplno o otázkách, které stojí za to. Jakmile takové studenty dokáže přesvědčit, že úzké odborné a utilitární zaměření je vězením, z něhož je možné se dostat, pak pro ně udělá hodně. Domnívám se, že takový mladý člověk pak bude k neutržení, jak to pěkně popsal Antoine de Saint-Exupéry z pohledu vězňatele v knize "Citadela":

“... když člověk, kterého držím v žaláři, nezmešká jedinou příležitost, a jakmile tam zapomenou klíče, hned je přikryje nohou, a zkouší tyče, zda se některá nehýbe, a pohledem odhaduje žalářníky, pak už ho v duchu vidím putovat svobodnou krajinou.” (LXXVI)

Literatura

- [1] Brooks, F. P., Jr.: No silver bullet: Essence and accident in software engineering. In Information Processing 1986, Proceedings of the IFIPS Tenth World Computer Conference, ed. H.-J. Kugler. Amsterdam: Elsevier Science, pp. 1069-1076.
- [2] de Saint – Exupéry, A.: Citadela, Vyšehrad, 1975.
- [3] Chrystal, G.: Algebra: An Elementary Text Book. Parts I and II. Adam and Charles Black, 1904. Reprint, AMS Chelsea Publishing, 1964.
- [4] Chytil, M.: Manažerky, manažeři a jejich móresy, pracovní materiál e-kurzu, ANIMA Praha, 2011.
- [5] Chytil M.: Svět algoritmů a svět firem, v Hovory s informatiky 2010, sborník studií.
- [6] Jirotko, Z.: Saturnin, Šulc-Švarc, 2009.
- [7] Newman, J. H.: The Idea of a University – Defined and Illustrated, London, 1905.
- [8] Stepanov, A. and McJones, P.: Elements of Programming, Addison-Wesley, 2009.
- [9] Schumacher, E. F.: A Guide for the Perplexed, Jonathan Cape Ltd., 1977.
- [10] Weizenbaum, J.: Computer Power and Human Reason – From Judgement to Calculation, W. H. Freeman and Company, 1976.
- [11] <http://www.psy.ritsumei.ac.jp/~akitaoka/color-e.html>.

Několik poznámek o teoretické informatice

Jaroslav Nešetřil

Katedra aplikované matematiky, Institut teoretické informatiky,
Matematicko-fyzikální fakulta, Univerzita Karlova v Praze
nesetril@kam.mff.cuni.cz

„Jak se dělá excelentní výzkum v teoretické informatice“ - tak znělo zadání pořadatelů tohoto sborníku. Samozřejmě, že uvedené zadání použiji pouze jako záminku, nikoliv jako doslovnou motivaci. Vede mne k tomu jistá averze ke slovu excelentní, které je vedeno jeho akademickým, ale i mediálním nadužíváním. Neznám příliš mnoho skutečností, pro které bylo toto slovo bylo adekvátní.

Obvykle se snažím pořadatelům vyhovět. Mám proto několik důvodů: pořadatelů si vážím, že něco uspořádají. Většina konferencí a akcí připravuje a obohacuje náš vědecký život a sehnat peníze a strávit čas organizováním je záslužná činnost. Pořadatelé také mají zpravidla něco na mysli a vidí celé spektrum příspěvků (a hlavně příspěvatelem), a tak je dobré se zadání držet, aby příspěvek nedopadl nevhodně nebo nebyl opravdu o něčem jiném.

Vědecká práce v matematice a teoretické informatice je komplexní a vědecký úspěch je podmíněn mnoha (a někdy zdánlivě nesouvisejícími) faktory. Nedávná práce [25] uvádí 21 znaků „dobré matematiky“ používajíc mimo jiné přívlastků „přesná“, „elegantní“, „užitečná“, „silná“ apod. Takovým přívlastkům bychom se neměli divit. Matematika je vrcholná činnost lidí (Juan Carlos I.), a tak kritéria musí být složitá a hluboká. Pro účely tohoto článku budu skromnější a uvedu pouze tři (3) aspekty úspěšné práce v současné teoretické informatice.

1. **nespecializace**
2. **svoboda**
3. **jemnost skalpelu** (tento poslední název je motivován přednáškou autora viz [16]).

Tyto části tvoří osu tohoto článku. Poté uvedu

4. **poznámky o povaze teoretické informatiky**
5. **literaturu**

1. Nspecializace

Nspecializace je důležitá, chtěl bych dokonce napsat Nspecializace. To není samozřejmé. Naopak, to je čin v dnešním světě, který volá po dokumentaci vědecké produkce nebývalého rozsahu, kde „publish or perish“ se stalo (globálně) uznávanou metodikou hodnocení vědecké práce. Všichni víme, o jak ožehavé (a dokonce politicky citlivé) téma se jedná. O tomto problému ale tento článek nepojednává, už jenom proto, že mu bylo věnováno místo v předchozí edici tohoto sborníku. Právě v tomto okamžiku tedy zdůrazňovat nspecializaci, která vždy zavání nedostatečnou hloubkou, je snad bláhové. Přesto se domnívám, že nspecializace je jedním z podstatných rysů současné vědecké a teoretické práce na vyšší úrovni. Je to do značné míry trend posledních desetiletí, který je možná reakcí na předchozí období přehnané specializace a zdůrazňování individuálních disciplín (kterého jsme vlastně svědky neustále jak ve zbytečně roztříštěné výuce, tak v množství institutů, kateder, oddělení a jiných skupinek). Zvláště pak v matematice je současný kvalitní výzkum nebývale univerzální a jednotný, překračující hranice individuálních disciplín. Dalo by se dokonce mluvit o holistickém přístupu.

Domnívám se, že tento rys nespécializace platí o to více v teoretické informatice.

Nemůže být účelem tohoto textu uvést široký seznam podstatných příkladů nespécializace v informatice, byl by to seznam dlouhý a navíc samozřejmě osobní. Uvedu tedy jen jeden příklad, který je mi blízký jak zaměřením, tak metodikou.

Kdo by tušil ještě před pár lety, jak důležitou roli bude hrát teorie čísel v teoretické (i praktické) informatice? Přesto je možno říci, že tato role vedla dokonce ke vzniku celých informatických oborů. Teorie čísel (tedy jedna z nejstarších a nejvíce teoretických matematických disciplín) se stala výrobní silou, s objevy a poznatky chráněnými patenty a vládními (a vojenskými) institucemi. I to přispělo k rozvoji nejen tradičních oblastí teorie čísel (např. eliptických rovnic) a k úspěchům, které vyvrcholily vyřešením slavných prastarých problémů (Fermatova hypotéza, Langrangeova hypotéza, Langlandsův program) a k oceněním několika Fieldsovými medailemi. Vedlo to ale také k nebývalému rozkvětu kombinatorické teorie čísel [7] nebo též třeba aditivní kombinatoriky [23]. Podíváme-li se hlouběji na špičkové výsledky teoretické informatiky uplynulých let, vidíme přítomnost teorie čísel na mnoha místech. Samozřejmě a přímé souvislosti jsou v teorii kódování a kryptografii. Ale vlivy jsou často velmi skryté; teorie čísel ovlivnila např. oblast tzv. dlouhých kódů vyskytujících se v oblasti složitých redukcí problémů (vedoucích např. na slavnou PCP větu), a zvláště pak v oblasti konstrukce speciálních lokálně řídkých a globálně složitých grafů, tzv. expanderů, nebo přesněji tzv. Ramanujanových grafů. Tyto objekty dnes patří ke standardní výbavě teoretické informatiky, viz např. [7].

Zároveň jsme však svědky paradoxu. Všichni známe vlastnosti expanderů, ale kolik z nás umí konstrukci uvedených grafů a kódů se všemi podrobnostmi zdůvodnit (míněno dokázat). Na celém světě není mnoho takových lidí, protože se jedná ve své celistvosti o značný objem klasické teorie čísel (první konstrukce také pochází od známého matematika pracujícího rovněž v teorii čísel).

Mám samozřejmě k uvedenému tématu blízko. Již můj první článek z roku 1966 se týkal globálně složitých grafů bez krátkých kružnic a možno říci, že byl pro mě štěstím, neboť mne uvedl do společnosti vynikajících matematiků. Ale tato oblast byla přínosem pro celou českou matematiku: Příklady expanderů jsou založeny na tzv. Cayleho grafech a dokazují se pomocí spektrální teorie, kde pionýrské práce M. Fiedlera sehrály klíčovou roli. Tyto zakladatelské práce jsou dosud aktuální. V poslední době se dostaly znovu do popředí při rozvoji nových důležitých algoritmů (např. přibližného algoritmu pro tzv. maximální řez [9], pro vysvětlující analýzu simplexového algoritmu a řídkých forem lineárního programování oceněných nedávno Nevanlinnovou cenou [26]).

Vliv lokálně řídkých globálně složitých struktur byl však daleko podstatnější. Dokonce je možno říci, že je těžko si představit současnou teoretickou informatiku bez těchto výsledků, které dnes tvoří klasickou linii výzkumu svázanou se jmény (kterou uvádím v přibližné chronologii prvních příspěvků): Tutte, Mycielski, Kelly a Kelly, Erdős, Sachs, Nešetřil, Lovász, Cheeger, Fiedler, Rödl, Alon, Kříž, Graham, Margulis, Lubotzky, Phillips, Alon, Milman, Imrich, Sarnak, Wigderson, Linial, Thoma, Zhu, Hoory, Kun, M.Szegedy, Dinur, Matoušek, Bourgain, Tao, Vu, bez nároku na úplnost. To není zrovna soubor omezených specialistů a není to seznam lidí v úzkém oboru. Připouštím, že tohle není typický příklad, ale není to příklad jediněly.

Mnohokrát se již stalo, že věci zdánlivě překonané se vrátily (např. současná nebývalá důležitost hardwaru a designu) a věci tolikrát zdůvodňované a propagované (např. paralelismus) dosud nesplnily očekávání. Dokonce v matematice blízké teoretické informatice je vývoj překotný a preference se neustále mění. Hlavně se rozšiřují a prohlubují. Vlastně zcela neočekávaný byl vpád teorie her do teoretické i praktické informatiky. Hry se dnes vyskytují v tak rozdílných oblastech, jako je ověřování modelů a správnosti algoritmů,

stejně jako v analýze složitosti algoritmů a rovněž při studiu velkých sítí a asymptotických struktur. A kdo by tušil, jak důležité budou hry pro studium prahových jevů v kombinaci s Fourierovou analýzou a (zpočátku zdánlivě samoučelným) semidefinitivním programováním [10].

Všechno se hodí, zdá se, že se nic neztrácí...

Informatika v nejširším smyslu ovlivňuje a v mnohém smyslu určuje budoucí podobu společnosti. Pro tak velkou roli se zdá být teorie dosud málo.

Ale možná je to jen zdání. Na druhé straně, přes všechnu různorodost se zdá být výzkum velmi soustředěný na komplexní výzkum centrálních (a velmi obtížných) problémů, které jsou izolovány nejenom na teoretické a praktické úrovni, ale, v případě informatiky, rovněž značné obchodní důležitosti.

2. Svoboda

Svoboda bádání? Svoboda jednání? To jsou, domnívám se, rysy ve vědě dávno překonané, alespoň v jednoduchém smyslu [20]. Špičkový vědec není svobodný. Je dělníkem, který (v bázi Boží a při vědomí vlastní nedostatečnosti) se snaží utkat s aktuálními problémy, snaží se zařadit do důležitých linií výzkumu. Není mnoho svobody: hlavní úkoly a problémy dneška jsou dané a nám nezbyvá než se pokusit o jejich řešení.

Co je důležité? To záleží jen a jen na osobnosti. Lze strávit život zápolením se zdánlivě beznadějným problémem, stejně jako je možné domoci se slávy (často polní trávy) povrchními efekty a dokonce simulováním činnosti. Zdeněk Frolík říkal, že dobrý matematik se pozná podle toho, co udělal a rovněž podle toho, co nedělal.

Opravdový výzkum však vyžaduje rozhled, soustředění a práci. Práci individuální i práci týmovou. Lze mluvit o štěstí, jestliže ve své práci potkáváte spolupracovníky, kteří mají problémy, kteří je řeší a kteří jsou soustředění na práci, a tím na společný prospěch. Jsem přesvědčen, že tam, kde ve vztazích převládá etika vědecké práce, jsou organizační i společenské problémy menší. Jsme dělníci na společné stavbě, nikoliv pouze plánovači nebo návrháři. Rozhoduje skutečná práce. Spory jsme si odbyli předtím, než jsme započali se stavbou. Stavba ale vyžaduje osobní nasazení a ztotožnění. A to vyžaduje svobodu. Svobodu vědecké etiky jako poznání a uznání řádu.

To se všechno jednoduše vymýšlí a myslím si, že je to v povědomí mnohých, ale uskutečnit jednotu svobody a reflektované nutnosti je velmi obtížné a vlastně nemožné, protože je to ovlivnitelné příliš mnoha faktory. Pocit svobody a naplnění budto je nebo není. Je ale třeba se o to alespoň pokusit. Tyto řádky (a srovnání s dělnou prací) samozřejmě platí i v jiných (možná ve všech) tvůrčích oblastech, také v umění [15].

Fenomén svobody (v poněkud přeneseném smyslu) však vzniká rovněž jako sekundární projev hlubšího pochopení předmětu zkoumání. Tím nemyslím, že se člověk něco naučí. Spíše myslím pochopení souvislostí v čase (a prostoru, např. v informatice vždy trochu jiné v Evropě než v Americe) a pochopení věcných souvislostí, jádra problému a nalezení vhodných nástrojů a pojmů.

Matematika a teoretická informatika jsou zdrojem takových nástrojů. Nástrojem tak mocným, že se mnohdy mluví o nepochopitelné efektivitě matematiky v přírodních vědách. I když často citovaná práce [28] vznikla v kontextu slavné historie teoretické fyziky první poloviny 20. století, projevy efektivitě matematiky jsme svědky od dávnověku. Matematika má totiž dar (a rovněž zajisté cíl) vysvětlovat (a dokonce předvídat) přesným způsobem (jazykem) věci, skutečnosti a jevy, které jsou ve své povaze nepřesné, intuitivní a zdánlivě neuchopitelné.

Všichni známe některé příklady již ze střední (a dokonce základní) školy: Intuitivní chápání pohybu a světa kolem nás dostalo kanonickou matematickou podobu již v době antiky a způsob přístupu k tomuto problému se stal vzorem, ideálem a návodem pro uvažování. Do intuitivního světa byl zaveden řád myšlení a matematiky. Nejen to, vzniklý řád poskytl svobodu a větší jistotu při zacházení s geometrií. Jen si uvědomme, jak dlouho tato jistota vytrvala – pro většinu lidí až do dnešní doby!

Z hlediska rozvoje vědy to byl však pouze začátek. Mnoho dalšího muselo být vykonáno a matematika úspěšně poskytla návod a vysvětlení mnoha podobně nepřesným pojmům, které však představují otázky běžného života.

Zmiňme některé ve tvaru otázek:

Co je prostor?

Co je dimenze?

Co je nepřetržitost?

Co je to náhoda?

Co je to mechanický postup (algoritmus)?

Co je struktura?

Co je složitost?

Co je to strom?

Na všechny tyto otázky matematika a teoretická informatika poskytla odpovědi, které většinou měly charakter revoluce v myšlení (a často doprovázely i změny společenské a „opravdové revoluce“). Na některé tyto otázky se odpovídalo po celá staletí, jiné představují nepřetržitou linku v kulturních dějinách lidí. Poslední otázka je úmyslně provokativně jednoduchá.

Co je to strom? Lepší formulace by měla spíše být: co je idea stromu? Tento pojem, zajisté jeden z centrálních pojmů informatiky, má mnoho významů a dílčích charakteristik, které pouze dohromady skládají hlubší a správné pochopení: Strom ve svém významu algebraickém (jako volný objekt), běžném kombinatorickém, relačním nekonečném, algoritmickém (jako objekt se snadným vytvářením) a ve významu snad přírodě nejbližším, geometrickém. Až do dnešní doby se objevují nové interpretace a souvislosti. Některé z těchto interpretací jsou velmi aktuální např. při klasifikaci složitých struktur. Například dnes populární míry stromová šířka a stromová hloubka jsou nedávného data [17]. O jak převratný vliv pochopení stromů se jedná, se čtenář může poučit na příkladu velkého objevu Otakara Borůvky, kdy pouhé názvosloví (nebo spíše neexistence pojmů pro nové objekty zkoumání) vedlo k velkým obtížím, viz [19].

Ostatní výše uvedené otázky mají obecnější a podstatnější povahu. Tak např. otázka „Co je to struktura“ představovala jednu z hybných sil matematiky 20. století. Čech a Katětov podstatně přispěli k tomuto vývoji. Po příslušném vysvětlení došlo k velkému rozvoji kalkulů. Universální algebra, teorie modelů, ale i teorie kategorií vděčí za svůj rozvoj právě této (téměř filosofické) otázce. Její vyřešení poskytlo velkou svobodu.

Proč tyto staré skutečnosti zmiňuji ve článku věnovaném současné teoretické informatice? Protože se domnívám, že tyto otázky a metodické přístupy jsou aktuální a velmi aktuální ve vztahu k informatice.

Zastavme se na chvíli a otevřeme obě oči.

I my žijeme v převratné době. V době, kdy svět a rozvoj technologií mění hodnoty a ze světa fakticky dělá jeden celek. Kdy sítě nic nestojí, informace jsou všude a naopak některé obrovské sítě představují realitu (nikoliv fikci) a jejich zvládnutí vede k obrovským celosvětovým změnám (a rovněž někdy k pohádkovému bohatství).

Rozvoj informačních technologií naprosto zřejmě předběhl rozvoj společnosti, legislativy, byrokracie, práva i bankovnictví. Na druhé straně chybí hlubší pochopení informatiky a teoretická informatika také pokulhává za živelným vývojem podporovaným obrovskými zdroji průmyslu i vlád. Je to snadno napadnutelný názor, ale myslím, že chybí filosofie a že je málo teoretické informatiky. Jako bychom pouze hasili požár. Potřebujeme teorii, která bude odrážet hlubší pochopení, které vytrvá. Samozřejmě vývoj ukáže, co chybí, ale domnívám se, že informatika potřebuje více teorie. Vlastně na obrovský objem aktivit jí má dosud málo.

Velké problémy jsou téměř evidentní, jen je uchopit. Nebo lépe: jen vědět, jak je uchopit. V duchu předchozích otázek uvedu jeden příklad:

Co jsou velké dynamické sítě?

To je jeden z dnešních problémů, který obstojí v kontextu výše uvedených klasických otázek. Nepozorovaně došlo k velké změně. Velké sítě aktuálně existují. Není to žádná asymptotika, jsou aktuální, zdánlivě jako aktuální nekonečno, jsou okolo nás, stejně jako vzduch, jsou všude a nikde. Jsou obrovské, ale nevíme, kde začínají, co tam všechno je. Nevíme, jak je studovat, klasické i modernější metody nemají velkou výpovědní sílu. Jsme daleko od řešení tohoto problému a domnívám se, že řešení bude muset zahrnout mnoho dalších aspektů: informatických, matematických, statistických, ale i společenských a filosofických. Řešení asi posléze založí novou vědu. Zatím jsme ale stále ve stádiu nápadů a sběru materiálu.

Opusťme budoucí spekulace a vraťme se do minulosti: Matematika měla vždy rys svobody, svobody získané cestou přesnosti a přísnosti logiky. Ve 20. století tato svoboda vyvrcholila nalezením obecných základů v teorii množin, teorii struktur a obecných (vše zahrnujících) kalkulek. Nebývalý rozkvět matematiky (který je samozřejmě skryt širší veřejností) vyvrcholil řešením problémů, které představovaly hádanku po celá staletí.

Informatika vznikla do značné míry v těchto souvislostech. Někdy se říká, že vznikla na troskách Hilbertova programu formalizace matematiky [27]. Ve svém rozvoji však informatika, a teoretická informatika zvláště, jde vlastní cestou. Možná ji ta správná doba svobody, svobody získané intenzivní prací, ještě čeká.

3. Jemnost skalpelu

Předchozí dva body (Nespecializace a Svoboda) snad svádí k dojmům, že vývoj se děje od konkrétního k abstraktnímu, od dílčích případů k obecným teoriím. To je samozřejmě pravda, ale je to jen část (možná dokonce menší část) pravdy. Teoretická informatika i matematika má dnes dostatek konkrétního materiálu, který slouží k testování hypotéz, k získávání materiálu pro směle obecné poznatky. Jako společnost vzdělaných lidí jsou matematici a informatičtí významným příjemcem výhod informatické společnosti. Nejenom, že si data umí obstarat, ale také je umí hodnotit a třídít a jinak se v nich vyznat, zajisté více než je běžné. I to přispívá k nespecializaci. Dnes si každý může obstarat dostatek historického materiálu i souvislostí; neznalost neomlouvá a nedostupnost vlastně neexistuje. Mnoho speciálních prací je také zařazeno do historické či širší souvislosti, a to je pěkné a stává se to trendem (zvláště pak v teoretické informatice). Ale přes množství materiálu a obecnost východisek a přístupu je v povaze matematiky a informatiky, že obecné poznatky jsou často kódovány, nebo v jistém smyslu generovány velmi malými objekty. Ještě jinak: objekty a struktury mohou být veliké nebo i nekonečné, ale podstatné vlastnosti se často zrcadlí ve vlastnostech objektů malých nebo konečných. Tato subtilní vlastnost je známa aktivním vědcům a právě ji označují (samozřejmě nepřesně a nadneseně) jako jemnost skalpelu.

Co tím míním? V matematice a teoretické informatice krásné obecné teorie jdou ruku v ruce s důvtipnými a objasňujícími příklady. Při studiu abstraktních zobecnění se matematik vždy ptá, co je zde nového, jaký je pěkný příklad ilustrující a dokonce vystihující nový pohled, co nového se dá „spočítat“.

Stejně jako moderní umělci nesou tradici kresby a detailní zručnosti (a největší osobnosti moderního umění byly bez výjimky velmi zručné v klasických technikách), tak rovněž moderní, značně abstraktní matematika a teoretická informatika vyžaduje konkrétnost, výpočetní zručnost a detailní znalost konkrétních případů. Pamatuji si, jak jsem byl překvapen, když při jednom z prvních setkání s Paul Erdősem se Erdős neustále ptal na konkrétní příklady a nikoliv na obecné formulace.

Přesto je sociologickým faktem, že vědci se dělí na experimentátory a, v případě matematiky a informatiky, na osoby milující více konkrétní problémy, a na skupinu, která více hledá a má v lásce obecné teorie. T. Gowers [4] dokonce hovoří o dvou kulturách matematiky. Právě tuto citlivost k detailu a konkrétnímu nazývám (také pro lepší zapamatování) jako jemnost skalpelu.

To není v žádném případě vlastnost jednoduchá a samozřejmá. Ve skutečnosti protiklady obecného a zvláštního (nebo partikulárního), abstraktního a konkrétního jsou jedny z hybných paradigmat současně matematiky a informatiky. V mnoha směrech je současná teoretická informatika velmi abstraktní (jak se často zdá nejenom praktikům, ale i teoretickým informatikům samotným). Přesto na druhé straně vedla teoretická informatika k rozvoji velmi konkrétních oblastí, např. teorie grafů a obecněji kombinatoriky, ale rovněž diskrétní geometrie a permutačních grup. Kombinatorika se svou detailní znalostí vlastností objektů (zvláště pak konečných objektů) se stala teorií množin pro informatiku (podobně jako dříve se teorie množin stala jazykem matematiky). Z hlediska kombinatoriky a také matematické logiky, je informatika požehnáním. V podstatě vše, co bylo vynalezeno, našlo použití nebo bylo relevantní pro vývoj teoretické informatiky. Platí to i naopak: teoretická informatika se stala místem, kde kombinatorika a zvláště pak matematická logika našly své největší uplatnění a uznání. V některých případech se toto uznání přelévá i zpět do matematiky [25], [4].

I zde se hovoří o neobvyklé efektivitě logiky v informatice. Poněkud překvapivě tyto souvislosti dosáhly do aplikovaných a industriálních standardů – v této souvislosti se dokonce mluví o industriální logice (viz např. [27]). Citlivost k detailu a konkrétnímu (tedy jemnost skalpelu) je zajisté typická pro informatiku.

Abychom si porozuměli, uveďme příklad, vlastně celou třídu problémů. Velmi široká je oblast tzv. constraint programing, logic programing, s množstvím aplikací v reálných situacích (např. plánování a rozvrhování). Logický aparát zde představuje metodu flexibilní a věrnější modelovaným situacím. [1], [5]. Celá oblast leží na hranici operačního výzkumu, umělé inteligence a optimalizace. Metody vyvinuté na řešení problémů, např. různé druhy consistency, hill climbing, se dostaly do širokého informatického povědomí. Není to však překvapivé. Problémy splňování formulí (a obecněji ověřování modelů) jsou klíčové problémy teoretické informatiky, které představují jádro teorie složitosti a příslušných hierarchií (je možno rovněž tyto problémy považovat za to, co zbylo z Hilbertova projektu formalizace a algoritmizace matematiky). Není tedy divu, že programování s omezenými podmínkami a problémy omezeného splňování (constraint satisfaction problems nebo zkráceně CSP) mají bohaté teoretické pozadí a souvislosti. Zmiňme se zde pouze, že celou problematiku je možno chápat hned několika způsoby

- v kontextu homomorfismů struktur
- v kontextu universální algebry a teorie kategorií
- v kontextu kombinatoriky (jako problémy barevnosti)
- v kontextu dynamických systémů.

(Přehled podává např. práce [5], [6] je úvodem do problematiky.) Je vlastně překvapivé, že tak (zdánlivě) jednoduchý problém (splňování formulí) má tak rozsáhlé souvislosti.

Cít k detailu a konkrétnímu (tedy jemnost skalpelu) je typický pro matematiku a teoretickou informatiku. Bylo tomu tak od nepaměti a moderní abstraktní a velmi obecné metody vesměs povstaly při řešení velmi konkrétních problémů, někdy téměř hádanek (dva příklady za všechny: kreslení pomocí kružítka a pravítka; problém 4 barev). Většina z nás (výzkumníků) však tíhne k jednomu extrému: buď k abstrakci nebo konkrétnímu. Je to sociologický jev, pozorovatelný i v jiných vědcích. Je obtížné být současně na obou stranách spektra.

Tato dichotomie (konkrétní vs abstraktní) je jen jeden z příkladů duálních aspektů moderní matematiky a teoretické informatiky. Jiné příklady zahrnují dichotomii struktura vs náhoda, nebo mnohem techničtější problém dichotomie pro problémy CSP, lokální vs globální, malý vs velký, elegantní vs pracný a přízemní [15], přehledný vs složitý. Tyto dichotomie představují hybnou sílu současné vědy: o dichotomiích víme a obohacujeme jimi naše uvažování [24].

4. Co je teoretická informatika?

To je zajisté provokující otázka (zvláště na konci článku o teoretické informatice). Odpověď je zdánlivě snadná: pro praktikující informatiky a matematiky představuje teoretická informatika teoretické pozadí informatiky. Učí se zpravidla v základních kursech a pokračuje na graduované a vědecké úrovni v menší komunitě (oproti informatice samotné). Práce v oboru se vyznačuje důrazem na matematickou stránku se svojí přesností, důkazy a elegancí. Často se matematika a teoretická informatika slučuje (např. v panelech Evropské výzkumné rady ERC). Mnoha informatiky je tak teoretická informatika vnímána a považována za něco jiného, zatímco mnoha matematiky je také vnímána jako něco úplně jiného. V důsledku toho na některých akademických pracovištích nejsou vztahy jednoduché. Vždy jsem tvrdil, že je štěstím pro Univerzitu Karlovu, že jedna z nejsilnějších matematických skupin (KAM a ITI) je součástí Informatické sekce MFF UK. Vztahům teoretické informatiky a matematiky na MFF toto uspořádání zajisté prospívá. Vraťme se však k naší provokující otázce. Zatím jsme charakterizovali teoretickou informatiku opisem. Předmět ale učíme, předáváme dalším generacím žáků, co tedy obnáší? Co tam patří a co ne?

Není pochyb o tom, že teoretická informatika je blízká matematice, možná dokonce je to matematika vytvořená, nebo spíše inspirovaná, informatikou. Ale právě v této „definici“ je problém: informatika, na rozdíl od matematiky, je obrovská a široká disciplína, obor s industriálními rysy, s jinou hierarchií, velikou dynamikou, s vlivem průmyslu a (velkých) prostředků. Disciplína ve svých projevech utvářející budoucí společnost. Tímto směrem se matematika neubírá a ani ubírat nemůže. Matematika je kolébkou informatiky, ale dítě vyrostlo a podstatně přerostlo rodiče.

Co je tedy teoretická informatika? Nechci vyjmenovávat jednotlivé součásti, opakoval bych většinu čtenářů známá fakta. Chci ale zdůraznit dynamičnost odpovědi a výzvy, kterým jsme v současnosti vystaveni při pokusu izolovat předmět teoretické informatiky. Většina součástí teoretické informatiky má původ v matematické logice a teorie složitosti, teorie algoritmů, datové struktury, teorie automatů jsou součástí většiny učebních plánů i vědeckých aktivit kateder doma i v zahraničí. Poněkud později k těmto klasickým oblastem přibyly diskrétní matematika, kombinatorika a teorie grafů jako účelné nástroje a zdroje poznatků [13] (např. extremální a Ramseyova teorie, teorie sítí, teorie stromů, a také nové pohledy na prostor a aproximace a mnoho dalších). Rovněž celé partie algebry (a dokonce teorie kategorií), a od počátku teorie informace [22], byly integrovány do rozvoje teoretické informatiky. V poslední době narůstá vliv náhodných struktur, statistiky a příbuzných metod. Náhodné struktury a některé partie pravděpodobnosti a statistiky přinášejí nové poznatky, nový pohled a paradigmatu a mění založení celých částí teoretické informatiky. Ukázalo se totiž, že některé velmi technické poznatky o konečných strukturách (např. tzv. Szemerédiho lemma o regularitě) je přirozené interpretovat v kontextu teorie informace, limitních struktur, teorie pravděpodobnosti, nestandardní analýzy a ovšem rovněž kombinatoriky. Zvláštní číslo

časopisu [11] je věnováno této problematice a pěkný popis obsahuje rovněž [2]. Tato nebyvalá relevance konečné kombinatoriky (a teoretické informatiky) ke klasickým partiím matematiky přispívá podstatně k mému přesvědčení, že nesespecializace je podstatnou součástí současného vývoje. Právě v oborech tak dynamicky se rozvíjejících, jako je informatika a teoretická informatika, v oborech, kde je těžké předvídat vývoj, právě tam je třeba širokého rozhledu a zkušeností a citlivosti k podnětům z jiných (a někdy velmi vzdálených) oblastí.

Kdo by tušil, že teorie her se bude prolínat v podstatě celou teoretickou informatikou, že klasické problémy (a paradoxy) volebních systémů budou (po příslušném zobecnění) relevantní v teoretické informatice (např. při důkazu existence a studiu fázových přechodů booleovských funkcí). Jinou takovou překvapivou souvislostí je vznik nových hierarchií tříd složitosti definovaných pomocí rovnovážných stavů. Je to vlastně vývoj velmi přirozený a není překvapivý: internetové aukce a internetové obchodování je velmi nový jev. Souvislosti současné informatiky jsou globální a všudy přítomné. Informatika ovlivňuje společenské dění i revoluce, hospodářské podmínky (viz např. bankovní krize), módy a chování velkých skupin populace (např. mladých lidí), má sociologický dopad, mění filosofii [21] i estetické vnímání [18]. Kde je potom její teorie, teoretická informatika, která zaručí výchovu dalších generací? Patří do teoretické informatiky partie z ekonomie, sociologie, estetiky, nebo biologie?

Je snadné hromadit poznatky, ale položit ruku na tep doby (M. Ernst), vystihnout trendy a budoucí paradigmatata je obtížné. A kdyby se to opravdu podařilo, potom v případě informatiky by se jednalo asi o obchodní, ne-li vojenské tajemství.

12 let vedu výzkumné centrum Institut Teoretické Informatiky (ITI) na Matematicko-fyzikální fakultě Univerzity Karlovy. Snažím se ho vést jako centrum excelence mezinárodního významu. Musí to tak být, protože kolektiv pracovníků ITI ob stojí v jakémkoliv mezinárodním srovnání. V souvislostech tohoto článku je snad vhodné citovat část výzkumných cílů ITI z roku 2000 a 2005:

„Centrum zahrnuje většinu oborů, o kterých se předpokládá, že budou líhní nových informačních technologií. Jako jediné pracoviště v ČR může a bude integrovat kapacitu nejlepších vědců v následujících oblastech výzkumu:

1. *Geometrické, strukturální a náhodné modely*
2. *Teorie grafů, grafové algoritmy*
3. *Kombinatorika, kombinatorické metody a algoritmy*
4. *Pravděpodobnostní, aproximační a online algoritmy*
5. *Algoritmy pro rozvrhování*
6. *Formální sémantika, formální verifikace*
7. *Temporální logiky, model-checking*
8. *Fuzzy logika a související struktury.*

Na základě konzultací s industriálními partnery byly pro první období fungování centra stanoveny tyto výzkumné priority

- *Formální verifikace pravděpodobnostních systémů, distribuovaných softwarových systémů a systému s nekonečně mnoha stavy.*
- *Modely distribuovaných kryptografických protokolů a metodologie jejich analýzy.*
- *Aproximační a online algoritmy pro rozvrhování a související problémy. Tato oblast slouží jako teoretických základ pro návrh efektivních algoritmů pro síťové a distribuované systémy (rozdělení zátěže mezi servery, směrování s rovnoměrným zatížením sítě apod.).*
- *Pravděpodobnostní algoritmy pro online problémy. Použití náhodnosti v algoritmech významně snižuje riziko kolapsu systémů při jednostranné zátěži.*

- *Problematiky náhodných objektů a jejich konstrukce (derandomizace).*

- *Strukturální modely včetně použití vyšších kalkulů pro zpracování a algoritmizaci onkrétních diskretních problémů. Do této oblasti náleží jak kombinatorika a teorie grafů, tak logické metody a problémy umělé inteligence a logické programování, fuzzy logiky a celá nová oblast tzv. soft computing.*

- *Studium obecných algebraických struktur. V návrhu se uplatňuje nejenom na badatelské úrovni (kde představuje jeden z neúčinnějších přístupů ke složitosti přiřazovacích problémů) ale i v souvislosti s aplikovanými problémy obarvení (tzv. channel assignment problems), které vznikly v telekomunikačních souvislostech. Studium obecných struktur („modelů“) je přínosem rovněž při náhodném generování a modelování složitých dynamických objektů např. sítě web, kde se dosud hledá vhodný a adekvátní model. Současné modely využívají náhodné i strukturální prostředky (např. prohlížeče používají stacionární distribuci náhodných procesů). Naše teoretická zkoumání jsou pevně zakotvena v aplikacích.*

- *Vztah mezi determinismem a nedeterminismem*

Ve všech těchto oblastech využije řešitelský tým předpokladů pro úspěšnou práci s ambicemi být hybnou silou teoretické informatiky v České republice ve všech jejích aspektech“.

I po více než 10 letech jsou to cíle platné, ambiciózní a určující. Do jaké míry se nám je podařilo naplnit, se každý může přesvědčit (<http://iti.mff.cuni.cz>). Na jisté úrovni není problém mít kontakty v oboru, mít slušnou odezvu a odpovídající počet publikací. Problém je býti podstatným. ITI mělo a má za cíl být hybnou silou české teoretické informatiky. Teoretická informatika by měla být hybnou silou celé informatiky.

5. Literatura

Uvádím hlavní odkazy, které doplňují text. Jak zjistíte, je tam více odkazů, které jsou dílem autora. K tomu připojím poznámku: Vlastní práce uvádím nikoliv proto, abych zdůraznil vlastní osobu, nebo vlastní podíl na vývoji. Uvádím je však jako doklad, že předchozí text není výplodem chvilkového rozmaru a nezodpovědného spekulování. A že jako opravdový dělník (viz výše) se uvedenou stavbou nějaký čas zabírám.

- [1] Barták, R.: On line guide to constraint programming (<http://kti.mff.cuni.cz/~bartak/constraints>).
- [2] Borgs, Ch., Chayes, J., Lovász, L., Sós, V.T., and Vesztegombi, K.: Counting graph homomorphisms. In: Topics in Discrete Math. (M. Klazar, J. Kratochvíl, M. Loeb, J. Matoušek, R. Thomas, P. Valtr, eds.) Springer 2006, pp. 315-372.
- [3] Fiedler, M.: A property of eigenvectors of nonnegative symmetric matrices and its application to graph theory Czechoslovak Mathematical Journal, Vol. 25 (1975), No. 4, pp. 619-633.
- [4] Gowers, W.T.: Two cultures in Mathematics. In: Mathematics: Frontiers and Perspectives 2000. (V. Arnold, M. Atiyah, P. Lax and B. Mazur, eds.), IMU (2000), pp. 65-78.
- [5] Hell, P. and Nešetřil, J.: Colouring constraint satisfacion, and complexity, Computer Science Review, 2,3 (2008), pp. 143-164.
- [6] Hell, P. and Nešetřil, J.: Graphs and homomorphismus, Oxford University Press, 2004.
- [7] Hoory, S., Linial, N., and Wigderson, A.: Expander graphs and their applications, Bull.Amer.Math.Soc. 43 (2006), pp. 439-561.

- [8] Integers (vedoucí redaktoři Nathanson, M., Nešetřil, J., Pommerance, C.), elektronický časopis (www.integers-ejcnt.org) a DeGruyter Verlag.
- [9] Jerrum, M. and Sinclair, A.: Approximate counting, uniform generation and rapidly mixing Markov chains. *Inform. and Comput.*, 82(1): pp. 93-133, 1989.
- [10] Kahn, J., Kalai, G., and Linial, N.: The influence of variables on boolean functions. In 29th IEEE Symposium on Foundations of Computer Science (White Planes), pp. 68-80. IEEE Computer Society, 1988.
- [11] Lovász, L., Nešetřil, J., de Mendez, P.O., and Schrijver, L. (eds.): Homomorphisms and graph limits, *European J. Comb.* Vol. 32, 7 (2011).
- [12] Lubotzky, A., Phillips, R., and Sarnak, P.: Ramanujan graphs. *Combinatorica*, 8(3): pp. 261-277, 1988.
- [13] Matoušek, J. a Nešetřil J.: Kapitoly z diskrétní matematiky Karolinum 2008 (4. vydání) (německý, anglický, španělský, francouzský a japonský překlad).
- [14] Müller, V., Nešetřilová, H., Nešetřil, J., and Pelant J.: Math Story. In: J. Pelant in memoriam. (Müller, V., Nešetřil, J. eds.), ITI Series 2006-201, p. 101.
- [15] Načeradský, J., Nešetřil, J., and Tůma, S.: Shadows of a coherence, Kant, Praha 2007.
- [16] Nešetřil, J.: Modern dichotomies in mathematics and sciences with applications in individualized medicine problem solving, Kolokvium na Lékařské fakultě a na University of Pittsburg Medical Center, 6.7. 2010 (organizátor Petr Pančoška).
- [17] Nešetřil, J. and de Mendez, P.O.: Sparsity: Graphs, Structures and Algorithms, Springer Verlag (vyjde 2011).
- [18] Nešetřil, J.: Aesthetics for computers, or how to measure harmony. In: *Visual mind II* (M. Emmer, ed.) 2006, pp. 35-58.
- [19] Nešetřil, J., Milková, E., and Nešetřilová, H.: Otakar Borůvka-origins of the MST problem, *Discrete Math.* 233 (2001), pp. 3-36.
- [20] Odlyzko, A. M.: The decline of unfettered research, A. M. Odlyzko, version of October 4, 1995 a rovněž: We still need unfettered research, *Research Technology Management*, 39 (no. 1) (Jan.-Feb. 1996), pp. 9-11.
- [21] Petříček, M.: Myšlení obrazem, Hermann a synové 2009.
- [22] Shannon, C.E.: A mathematical theory of communication, *Bell System Tech. J.*, 27:379-423, pp. 623-656, 1948.
- [23] Tao, T. and Vu, V.: *Additive Combinatorics*, Cambridge Univ. Press, 2006.
- [24] Tao, T.: The dichotomy between structure and randomness, arithmetic progressions, and the primes, to appear, *ICM 2006 proceedings, ECM (2006)*, pp. 581-608.
- [25] Tao, T.: What is good mathematics? *Bull.Amer.Math.Soc.* 44 (2007), pp. 623-634.
- [26] Teng, S.-H. and Spielman, D.A.: Spectral Partitioning Works: Planar graphs and finite element meshes, *Linear Algebra and its Applications*, 421, 2-3, 1, (2007), pp. 284-305.
- [27] Vardi, M.: Coxeter lecture Series (and Logic Begat Computer Science. When Giants Roamed the Earth; From Philosophical to Industrial Logics; Logic, Automata, Games and Algorithms). Fields Institute July 11-13, 2011.
- [28] Wigner, E.: The Unreasonable Effectiveness of Mathematics in the Natural Sciences, *Comm. Pure Appl. Math.* 13, 1960.

I. panel
Hodnocení inforatického výzkumu

Hodnocení výzkumu v informatice – přístupy a problémy

Jiří Zlatuška

Fakulta informatiky, Masarykova univerzita v Brně
zlatuska@muni.cz

Abstrakt. Obecné metodologie hodnocení výzkumu a výzkumníků v informatice mají oproti starším a zavedenějším vědním disciplinám zvláštní rysy projevující se ve zvláštní úloze konferenčních příspěvků pro zveřejňování nových poznatků, ale i specifické oborové rysy výzkumu, který není čistě teoretickou disciplinou. Tento příspěvek shrnuje stávající prezentace těchto odlišností a metodologická východiska hodnocení, která pocházejí od amerického National Research Council, společnosti Computing Research Association a evropské Informatics Europe. V záběru jsou zmíněna větší dokumentovaná hodnocení výzkumu, která mohou sloužit jako případové studie uplatněné praxe v této oblasti.

Obecná východiska

Informatiku lze jako vědní disciplinu nahlížet z jedné strany jako disciplinu přirozeně vyrůstající z lidského poznání, která si před sebe staví fundamentální vědecké a metodologické problémy (viz např. [16]). Stejně se ovšem jedná o disciplínu, která je relativně mladá a vyznačující se velmi specifickými rysy vzhledem k ostatním „tradičním“ disciplinám a výrazně se od nich liší rychlostí přenosu nových poznatků do aplikací, vztahem základního a aplikovaného výzkumu i okolností, že lze řadu oblastí informatiky nahlížet jako disciplínu technickou nebo aplikovanou, jejíž výsledky se podstatným způsobem objevují jako podporná součást výzkumu v jiných disciplínách [8].

Rychlost změn a mladost disciplíny vedla specificky k využívání prezentací na konferencích a článků v konferenčních sbornících jako médiu vědecké komunikace, které má ve srovnání s časopiseckými publikacemi větší důležitost, než je tomu v jiných disciplínách (kvantitativní podklady pro toto konstatování lze nalézt např. v [21], [13], [12]). Srovnání bibliometrických měřítek kvality publikací je ve srovnání s časopisy problematické [3], [4], z dalších rozdílů lze upozornit na lepší možnosti pro prezentace interdisciplinárních prací na konferencích než v tradičních časopisech [7].

Kritika bibliometrických měřítek založených na komerčních bibliometrických datech (Thomson Reuters, resp. Scopus) je předmětem analýzy Mezinárodní unie matematiků [10]. Zdůrazněna je zde skutečnost, že citační statistiky nepřestávají vyšší míru přesnosti, pokud jsou nesprávně použity, a při špatném užití nebo zneužití mohou naopak mást. Objektivita citačních statistik může být v důsledku špatného pochopení jejich významu iluzorní a význam citací velmi daleko od impaktu citovaných publikací. Jednoduchost jednotlivého čísla pro hodnocení kvality může vést k velmi mělkému pochopení výzkumu a čísla nejsou sama o sobě lepší než opodstatněná úvaha. Citační statistiky lze považovat za část procesu hodnocení kvality, nemohou ho však v žádném případě nahradit („užijeme-li pouze impaktní faktor, je to jako posuzovat zdraví pouze podle váhy posuzované osoby“). V obecnější rovině existují i kvalifikovaná varování nad proliferací „amatérské bibliografie“ vycházející z politických požadavků hodnocení jedním číslem, lákavosti zdánlivé objektivity takového přístupu pro neodborné uživatele a zdánlivé legitimizace tohoto užití vědeckou praxí, která si jím zjednodušuje práci [6].

Hodnocení v informatice z pohledu profesních asociací

Hodnocení kvality výzkumu je s ohledem na novost informatiky jako disciplíny i potřebě hodnotit její interdisciplinární aspekty považováno za potenciálně problematickou úlohu.

První z komplexnějších studií věnovaných specificky hodnocení informatiky, v tomto případě zejména s vazbou na experimentální informatiku, je studie americké Národní akademie věd [14]. Zdůrazňuje se zde zvláštní význam komutačních artefaktů v podobě hardwarových nebo softwarových systémů či prototypů, které umožňují studovat i koncepty, jejichž čisté teoretické uchopení by bylo s ohledem na jejich složitost nemožné (složitost reálného problému může vést k tomu, že jeho abstrakce na podobu teoreticky uchopitelnou může vést ke ztrátě esence obsažené v původním systému). Zdůrazněna je i role dostupných technologií a instalované infrastruktury pro vytváření nových konceptů, i vzájemné ovlivňování technické realizace s hodnotou duševního výtvoru, který s ní souvisí. Negativním faktorem může být napětí mezi výzkumníky v teoretické a experimentální oblasti, v důsledku čehož nemusí být mladí pracovníci hodnoceni adekvátně, jsou-li např. za práci v experimentální informatice posuzováni v prostředí vycházejícím z paradigmat teoretického oboru. Studie celá nabízí své závěry pro užití na pracovištích, kde dochází k hodnocení pracovníků v oblasti experimentální informatiky.

Na tuto analýzu navázal metodický materiál profesní společnosti Computing Research Association „Best Practices Memo“ [2] vycházející z problematického užití přístupů „publish or perish“ a důrazu na publikování v časopisech a ignorování průkazné nové hodnoty, kterou přinášejí experimentální a inženýrské přístupy v informatice. Jednostrannost hodnocení podle časopiseckých publikací autoři označují za škodlivou nejen pro kariérní postup konkrétních pracovníků, ale pro informatiku jako disciplínu, zdůrazněn je i sociální kontext „impaktu“ informatických výsledků daný skutečností, že informatické artefakty nejsou jevy existující samy o sobě v přírodě, i okolností, že se při posuzování impaktu nejde omezit jen na okolnost novosti výsledku, ale toho, zda je výsledek v nějakém smyslu „lepší“ než stávající znalosti. Důraz je kladen na okolnost, že zatímco standardní publikace jsou jedním z indikátorů akademického úspěchu, musí být brány v úvahu i jiné formy zveřejnění nových poznatků na konferencích a posuzování artefaktů jinými odborníky včetně uvažování numerických metrik typu počtu stažení softwaru, počet uživatelů, počet přístupů na webové stránky, atd.

Zatím nejúplnějším materiálem popisujícím požadavky na korektní hodnocení výzkumu v informatice je materiál „Research Evaluation for Computer Science“ [8] vypracovaný společností Informatics Europe sdružující pracoviště zabývající se akademickým výzkumem v informatice. Shrnutí širší pracovní verze obsahuje deset konkrétních požadavků a doporučení pro korektní hodnocení informatiky:

1. Informatika je svébytnou disciplínou kombinující charakteristiky přírodních a technických věd. Hodnocení výzkumníků musí být přizpůsobeno těmto zvláštnostem informatiky.
2. Význačným rysem zveřejňování poznatků v informatice je důležitost konferencí, z nichž některé jsou vysoce selektivní, stejně jako knih. Časopisecké publikace, byť mohou být důležité pro hlubší pojednání o některých tématech, se nevyznačují větší prestiží než špičkové konference nebo knihy.
3. Důležitá část informatiky produkuje jako výsledky artefakty jiné než časopisecké publikace, zejména se to týká softwarových systémů. Při hodnocení impaktu mohou být tyto artefakty stejně důležité jako publikace.
4. Publikáční kultura běžná v informatice nerozlišuje mezi pořadím autorů a to by proto nemělo být bráno v úvahu při hodnocení přínosu jednotlivého výzkumníka.
5. Počty publikací, ať již vážené nebo bez váhy, nesmějí být užívány jako indikátor hodnoty výzkumu. Jsou mírou produktivity, nikoli však impaktu nebo kvality.

6. Numerické hodnoty impaktu, jako např. počty citací, mají své místo, ale nesmějí být užity jako jediný zdroj hodnocení. Jakékoli použití těchto nástrojů musí být předmětem lidského filtru interpretace dat za účelem vyhnouti se mnoha možných zdrojů chyb. Musí být doplněno peer review a hodnocením impaktu přínosů jiných než jen publikací.
7. Jakékoli evaluační kritérium, zejména pokud dává kvantitativní výsledek, musí být založeno na jasných a zveřejněných kritériích.
8. Numerické indikátory nesmí být užity pro srovnání výzkumníků v různých disciplínách.
9. Pro hodnocení publikací a citací je ISI Web of Science pro většinu oblastí informatiky neadekvátní a nesmí být užíván. Nedokonalými nicméně preferovanými alternativami jsou Google Scholar, CiteSeer a (potenciálně) ACM Digital Library.
10. Evaluační kritéria musí být sama o sobě předmětem zhodnocení a revize.

Neadekvátnosti ISI Web of Science se na konkrétních údajích věnuje [12]. Nedostatečné rozlišení informatiky a komunikačních technologií, zpracování signálů nebo výpočtových věd způsobuje nepoužitelnost seznamu „250 nejcitovanějších výzkumníků v informatice“, podobně jako je tomu u „top 20 citovaných článků z informatiky“ v databázi Scopus (nevyhovujícím záběru ve Scopus je rovněž věnována poznámka [11] jednoho z autorů zprávy Informatics Europe), která doplňuje dřívější kritiku ISI Web of Science i o Scopus a v podstatě vylučuje tyto dvě komerční databáze z použitelnosti pro hodnocení v informatice. Na obdobný faktor upozorňuje [4] v souvislosti s prázdným průnikem mezi dvaceti výzkumníky s nejvyšším hodnotami H-faktorem v informatice a nositeli Turingovy ceny.

Výše zmíněné přístupy k hodnocení vycházejí vesměs z hodnocení vhodných pro posuzování jednotlivých informatiků, nikoli celých pracovišť. Informatics Europe deklarovala snahu vytvořit de facto agenturu pro posuzování kvality informatických pracovišť, tzv. Department Evaluation Initiative [9]. Deklarovaným cílem je posuzování kvality informatických pracovišť z vícedimenzionálního pohledu, kde „výzkum“ není omezen jen vlastními výzkumnými výsledky, ale také managementem výzkumu, výzkumnou politikou a vybavením. Integrální složkou posuzování kvality je výchova PhD studentů a společenská relevance prováděného výzkumu. Cílem této iniciativy je poskytnout nestrannou a průhlednou metodu posuzování výzkumných aktivit pracovišť prostřednictvím analýzy, která pomůže identifikovat silné stránky, příležitosti a potřebná zlepšení. Tento přístup by měl vyvážit praxi, ve které se posuzování svěřá agentuře, která nemá předpoklady posoudit informatiku jako specifickou oblast. Řídící výbor této iniciativy pracuje ve složení:

- Fausto Giunchiglia - University of Trento, Italy,
- Manuel Hermenegildo - Technical University of Madrid, Spain,
- Jeff Magee - Imperial College, UK,
- John Mylopoulos - University of Toronto, Canada,
- Manfred Nagl - Aachen University, Germany,
- Joseph Sifakis - CNRS, France,
- Letizia Tanca - Politecnico di Milano, Italy,
- Jan van Leeuwen - University of Utrecht, The Netherlands,
- Peter Widmayer - ETH Zurich, Switzerland..

Případové studie existujících hodnocení

Kromě výše zmíněných přístupů profesních společností se lze zmínit o existujících případech specifického posuzování informatických pracovišť, kde dokumentace z příslušného procesu poskytuje dostatečný vhled do celého postupu.

Rozsáhle popsán je hodnocení finských pracovišť provedené Academy of Finland v roce 2007, viz [1].

Hodnocení prováděné v rámci britského Research Assessment Exercise je pro RAE 2008 popsáno v dokumentu [19].

Přípravy nového systému hodnocení pro všechny obory ve Velké Británii, tzv. Research Excellence Framework (REF), jsou dosud jen v přípravné fázi, a není zde doposud k dispozici závazně přijatá konečná podoba hodnocení, které se plánuje na rok 2014. Ke dni 5. října 2011 má být ukončen sběr připomínek k systému hodnocení pro jednotlivé subpanely, který byl zveřejněn 4. srpna 2011. Informatika tvoří subpanel 11 hlavního panelu B (viz [20]). U citačních dat se předpokládá jejich využití u 12 subpanelů včetně informatiky z celkem 36, vesměs však jen jako podklad pro peer review, nikoli jeho náhradu (viz též bod 63 citovaného návrhu). Informatika si mezi zmíněnými 12 panely drží zvláštní postavení v tom, že se zde explicitně předpokládá užití Google Scholar (bod 62 citovaného návrhu), pro srovnání lze uvést, že panel v matematice nebude citační data využívat vůbec (bod 64). Obecné požadavky uvedené v [8] tento návrh metodiky [20] splňuje nepochybně lépe, než dosavadní aktualizace metodiky hodnocení výzkumu užívané v ČR

Postup hodnocení informatiky na jedné univerzitě je obsažen v hodnocení z Univerzity v Eindhovenu [5].

Příklad komplexního hodnocení pracovišť realizujících výzkumné doktorské programy je v publikaci [15], kde je hodnoceno 108 amerických univerzit na bázi publikační i reputační.

Oborová specifika se promítají i do postupů vytvářejících žebříčky pracovišť, Žebříček nejlepších světových pracovišť v informatice [18], jak ho sestavila společnost QS Quacquarelli Symonds, staví na metodice zohledňující zvláštnosti informatiky v různé skladbě ukazatelů, jak je popsáno v [17].

Literatura:

- [1] Computer Science Research in Finland 2000-2006, Academy of Finland, 8/2007
<http://www.aka.fi/Tiedostot/Tiedostot/Julkaisut/8.07%20Computer%20Scienceverkko.pdf>
- [2] Patterson, D., Snyder, L., and Ullman, J.: Best Practices Memo Evaluating Computer Scientists and Engineers For Promotion and Tenure, Computing Research News, September 1999, Special Insert, pp. A,B.
- [3] Coyle, L., Freyne, J., Smyth, B., and Cunningham, P.: Relative Status of Journal and Conference Publications in Computer Science, Communications of the ACM Vol. 53(11), November 2010, pp. 124-132.
- [4] Diaz, J.: Evaluation in Computer Science, talk at U. Geneve, December 2008, <http://www.lsi.upc.edu/~diaz/geneve.pdf>.
- [5] Research Evaluation Computer Science 2009, University of Eindhoven, 2009
<http://www.win.tue.nl/cwb/oz-vis-inf-2009.pdf>.
- [6] Gläser, J. and Laudel, G.: The Social Construction of Bibliometric Evaluations, in R. Whitley and J. Gläser (eds.). The Changing Governance of the Sciences, Springer Science+BusinessMedia D.V., 2007, pp. 101-127.
- [7] Halpern, J.Y. and Parkes, D.C.: Journals for Certification, Conferences for Rapid Dissemination. Rethinking the role of journals in computer science. Communications of the ACM, Vol. 54 (8), pp. 36-38.
- [8] Meyer, B., Choppy, Ch., Staunstrup, J. and van Leeuwen, J.: Research Evaluation for Computer Science, Vol. 52(4), April 2009, pp. 31-34.

- [9] Informatics Europe Department Evaluation Initiative, http://www.informatics-europe.org/department_evaluation/.
- [10] The International Council for Industrial and Applied Mathematics, the Mathematical Union and the Institute for Mathematical Statistics: Citation Statistics, June 2008, <http://www.mathunion.org/fileadmin/IMU/Report/CitationStatistics.pdf>.
- [11] Meyer, B.: Scopus's view of computer science research, July 2011, <http://informaticseurope.wordpress.com/2011/07/28/scopuss-view-of-computer-science-research/>.
- [12] Mattern, F.: Bibliometric Evaluation of Computer Science – Problems and Pitfalls, European Computer Science Summit 2008 (ECSS 2008), <http://www.vs.inf.ethz.ch/publ/slides/Bibliometry-ECSS-Summit-08.pdf>.
- [13] Moed, H.F.: Citation Analysis in Research Evaluation, Springer 2005.
- [14] Committee on Academic Careers for Experimental Computer Scientists, National Research Council: Academic Careers for Experimental Computer Scientists and Engineers, National Academies Press, 1994, <http://www.nap.edu/catalog/2236.html>.
- [15] Goldberger, M.L., Maher, B.A. and Flattau, P.E., eds.: Research-Doctorate Programs in the United States. Continuity and Change, NAP 1995, <http://www.nap.edu/readingroom.php?book=researchdoc>.
- [16] Gruska, J.: A Perception of Informatics, Academia Europeana, April 2010, http://www.ae-info.org/attach/Acad_Main/Sections/Informatics/Informatics_and_Activities/10-05-05-Gruska-Informatics.pdf.
- [17] QS: QS World University Rankings, Subject Tables Methodology, Version 0.3, March 2011, <http://www.topuniversities.com/sites/www.topuniversities.com/files/articles/subject-rankings-methodology.pdf>.
- [18] QS: 2011 QS World University Rankings by Subject: Computer Science & Information Systems Rankings, <http://www.topuniversities.com/university-rankings/world-university-rankings/2011/subject-rankings/engineering/computer-science>.
- [19] HEFCE: UOA 23 Computer Science and Informatics, HEFCE, 2007, <http://www.rae.ac.uk/pubs/2006/01/docs/f23.pdf>.
- [20] HEFCE: Draft for consultation: Main Panel B, HEFCE, srpen 2011, http://www.hefce.ac.uk/research/ref/pubs/2011/03_11/03_11b.pdf
- [21] Sandström, U.: A Metric for Academic Research, WCU-2, Shanghai 2007, http://ed.sjtu.edu.cn/wcu-2/ppt/Shanghai_1nov2007.ppt.

Jak se hodnotí informatika v Nizozemí

Jiří Wiedermann

Ústav informatiky AV ČR, v. v. i.
jiri.wiedermann@cs.cas.cz

Hodnocení vědy v Nizozemí je zčásti stejné a zčásti rozdílné od hodnocení ústavů Akademie věd, které proběhlo v nedávné době. Kriteria hodnocení se samozřejmě dost překrývají, ale nejsou úplně stejná. Také cíle, postupy a závěry hodnocení v Nizozemí jsou poněkud jiné než naše. Rozdíl je způsoben také tím, že se hodnotí, a tudíž porovnávají, vědecké týmy ze stejné vědní oblasti, pracující ve stejném prostředí, které je ale jiné, než je prostředí ústavů Akademie. Jak takové hodnocení probíhá a jaké jsou jeho závěry ukážeme na příkladu hodnocení informatických kateder a výzkumných týmů devíti nizozemských univerzit za léta 2002-2008.

U příležitosti ukončení první evaluační fáze hodnocení ústavů Akademie věd je zajímavé porovnat metodiku hodnocení a jeho průběh se zahraničními zkušenostmi. Hodnocení instituce, jaká je Akademie věd ČR, je výjimečné v tom, že se hodnotí jednotlivé její ústavy, resp. výzkumné týmy ústavů, které jsou často poměrně jedinečné v rámci Akademie, a tudíž je v rámci Akademie není s čím srovnávat. Hodnocení je samozřejmě jednodušší v těch případech, kdy se hodnotí více týmů se stejným výzkumným zaměřením. To byl případ evaluace kateder informatiky předních nizozemských univerzit, které bylo ukončeno v roce 2010 u v Nizozemí. Dostal se mi totiž do rukou materiál nazvaný „Assessment of Research Quality - Computer Science 2002-2008“. V kontextu výsledků hodnocení Akademie věd je to zajímavé čtení, jež, i když jej nelze zcela srovnávat, přece jenom poskytuje jistý úhel pohledu, z něhož je (také) možné na hodnocení Akademie pohlížet.

Výzkumné týmy. Dříve, než popíšu základní principy hodnocení, se stručně zmíním o organizaci výzkumu na katedrách informatiky v Nizozemí tak, jak jsem ji pochopil z diskusí s holandskými kolegy-informatiky. V kontextu hodnocení je to důležité, neboť toto hodnocené počítá právě s takovou organizací. Nuže, pokud hovoříme pouze o výzkumně-pedagogických pracovnících, tak tito se zabývají výzkumem různou měrou. Extrémem jsou ryze pedagogičtí pracovníci (lecturers), kteří se výzkumem prakticky nezabývají anebo pouze sporadicky a v malé míře. Činí tak z různých důvodů – přednášení je plně uspokojuje, nejsou tak dobří, aby se stali profesory vedoucími výzkumný tým, nechtějí se do takového týmu zařadit a pracovat pod vedením někoho jiného či je nikdo do týmu nechce, atp. Jejich hlavní pracovní náplní jsou tudíž přednášky a cvičení. Opačným extrémem jsou úspěšní výzkumní pracovníci, zpravidla profesori, „hvězdy“ svého oboru, minimálně v evropském měřítku. Těmto lidem se daří shánět granty, ve kterých jsou peníze na mzdy pro PhD studenty, nikoliv však pro ostatní členy týmu, včetně financí na provozování vědeckých aktivit pro všechny členy týmu - návštěvy konferencí, cestovné atd. V čele týmu je profesor, plus zde může být pár dalších profesorů či docentů, postdoků, ale hlavně zde musejí být PhD studenti (to se zvláště hodnotí, jak uvidíme dále). Je důležité vědět, že pouze profesor může mít doktorandy. Jednotliví členové týmu se podílejí na výzkumu různou kapacitou. Celý vtíp je v tom, že s rostoucí kapacitou zapojení do výzkumu klesá povinnost členů týmů vyučovat, takže vedoucí grantů mají minimální pedagogické úvazky, ale o to více se vlastně věnují výchově doktorandů. Navíc tým obdrží za každého ukončeného doktoranda jednorázovou finanční prémii (v současné době je to cca 60 000 euro, což není až tak moc – stěží to stačí na roční plat jednoho postdoka).

Tento systém má nádhernou vlastnost, že po jistém čase se každý zaměstnanec dobrovolně a svobodně, skoro bych řekl „spontánně“ ustálí v jakési rovnovážné poloze, ve které je nejvíce prospěšný pro katedru jako celek. Buď se profiluje jako spíše pedagogický pracovník anebo spíše výzkumník. Tento systém nikomu nebrání v zapojení se do výzkumu, ale takový člověk musí být pro výzkum nějak přínosný – buď tím, že se zapojí do rozjetých projektů, anebo takové získá. Systém je také motivační - pokud chceš navštěvovat konference, zapoj se do výzkumu. Navíc, úspěšné týmy, které vychovávají postdoka, mohou (zpravidla jiného) postdoka zaměstnat alespoň na přechodnou dobu, než tento získá stálé místo na katedře (ale to se zdaří zřídka).

Na každé informatické katedře se nachází 2 až 10 výše zmíněných týmů, v závislosti na její velikosti. Hodnocení kateder se pak odvíjí od hodnocení takových týmů.

Cíle hodnocení a složení hodnotící komise. V Nizozemí se pro hodnocení používá tzv. Standardní hodnotící protokol pro veřejné výzkumné instituce [1]. Tento protokol vypracovala Královská nizozemská akademie věd a umění (KNAW), Nizozemská organizace pro vědecký výzkum (NWO) a Asociace holandských univerzit (VSNU). Veškerý výzkum financovaný ze státních prostředků se v Nizozemí hodnotí jednou za šest let. Vzhledem k výzkumu a jeho řízení má hodnocení tři cíle:

- zlepšení kvality výzkumu pomocí procesu hodnocení, jež je v souladu s mezinárodními standardy kvality a relevance;
- zlepšení kvality řízení výzkumu;
- posílení zodpovědnosti nadřízených orgánů, grantových agentur, vlády a celé společnosti.

Pro výběr vhodných expertů do hodnotící komise určila Komora pro informatiku VSNU šest výzkumných okruhů: algoritmy a teorie; softwarové inženýrství; sítě, operační systémy, distribuované systémy a výpočetní věda; informační systémy a databáze; grafika, vizualizace a zpracování obrazu; interakce člověk-počítač, umělá inteligence a reprezentace znalostí.

S ohledem na tyto okruhy vybrala komora 6 mezinárodních expertů a jednoho předsedu komise. Mezi členy komise nebyl ani jeden zástupce domácích institucí. Členové komise pocházeli z následujících univerzit: Oxford University, Politecnica di Milano, MIT, University of Toronto, University of Stuttgart, University of Liverpool, EPFL. Odborný životopis členů komise je přiložen k závěrečné zprávě komise.

Postup hodnocení. Všechna rozhodnutí byla přijímána konsenzem celé skupiny, i když zápisem hodnocení individuálních týmů a kateder byli pověřeni jednotliví členové komise. Komise obdržela od každé skupiny její vlastní sebehodnocení společně s pěti výtisky klíčových publikací a sebehodnocení katedry jako celku. Navíc si vyžádala životopisy vedoucích jednotlivých týmů.

Po diskusi v komisi a konzultaci s katedrami bylo přes názory kateder rozhodnuto, že lepší by byly návštěvy jednotlivých pracovišť, že všechny schůzky se budou konat na jednom místě. Důvodem byla produktivita práce komise a také neutrální prostředí. Odstranila se tak nutnost přesunů na jednotlivé univerzity a během dne zbylo více času na prezentaci pracovišť a týmů a diskuse. Každé katedře byl věnován jeden den. V úvodní prezentaci bylo představeno pracoviště následované představením jeho výzkumných týmů. Poté se konal společný oběd s doktorandý a postdoky a den byl završen prvotní zpětno-vazební diskusí.

Hodnocení. Standardní hodnotící protokol předpokládá 5 stupňů hodnocení: excelentní (5), velmi dobrý (4), dobrý (3), uspokojivý (2) a neuspokojivý (1). Komise se rozhodla používat i mezistupně, např. „mezi excelentním a velmi dobrým“ (4,5).

Každý tým byl posuzován z hlediska čtyř charakteristik definovaných v standardním protokolu: kvalita, produktivita, relevance, vitalita a proveditelnost (feasibility), které se „známkuje“ každá zvlášť. Dále se katedrám uděluje známka za další dvě charakteristiky – celkové hodnocení a vedení. Celkové hodnocení zahrnuje pokrytí disciplíny a kvalitu, produktivitu, relevanci a vitalitu a proveditelnost katedrálního výzkumu. Hodnocení vedení v sobě zahrnuje kvalitu managementu včetně existence strategického plánu a jeho předpokládané efektivity a schopnost efektivně jednat s nadřízenou univerzitní administrativou.

Hodnocení výzkumných týmů. Dle výše zmíněných kritérií komise hodnotila 59 výzkumných týmů 9 holandských univerzit. Z nich pouze 6 týmů obdrželo nejvyšší hodnocení. Obecně se známky pohybovaly v rozpětí od 2,5 do 5. Pouze jedna univerzita (Nijmegen) dosáhla nejvyššího ocenění – známku 5 za celkové hodnocení katedry a známku 5 hodnocení vedení.

Typické hodnocení týmu obsahuje věty jako „...*mezinárodní reputace a viditelnost týmu je omezená... ..tým by se měl snažit identifikovat svůj výzkumný program jasněji a klást se ambicióznější publikační cíle...větší koncentrace a agresivnější program by měl napomoci poněkud slabému externímu financování...“*, anebo, z jiného, kvalitnějšího týmu (hodnocení samé pětky) „... *tým vykonává vysoce kvalitní, koherentní výzkum bohatý na aplikace... sleduje slibné budoucí směry... kmenoví zaměstnanci s podílem žen jsou talentovaní, produktivní a mezinárodně uznávaní... počet doktorandů a postdoků je vysoký... je to tým se silnou vizí a s nakročením k úspěchu, i když ten bude záležet na tom, jestli se katedře podaří udržet kmenové členy týmu, protože jejich reputace roste...“*, atd. Poměrně časté je doporučení pro vedení katedry včas myslet na náhradu profesorů v předpenzijním věku (v Nizozemí je věk odchodu do penze 64 let, bez možnosti odkladu) např. promoci docentů a poskytnutím nového místa pro kmenového člena týmu. Zajímavá jsou i konstatování, že tým „trpí setrvačností“ - všichni jeho postdoci jsou ze stejného (domácího) pracoviště a tím pádem se nedostává čerstvých idejí. Za rozumný počet doktorandů v týmu se považují tři doktorandi na profesora, pokud jich je méně, tak takové doporučení nechybí.

Závěry hodnocení. Sumární závěry hodnocení jsou cca na 7 stranách. Týkají se celkového stavu disciplíny, struktury kateder a výzkumných týmů, pokrytí různých oblastí výzkumu, přijímání nových pracovníků, výchovy doktorandů a postdoků a evaluačních metrik.

Konstatuje se, že informatika v Nizozemí žije naplno. Na každé katedře komise našla silné důkazy excelence a v mnoha případech také zřetelné zlepšení během evaluační periody. Nizozemí patří mezi přední země v oblasti výzkumu v informatice a v některých oblastech dokonce k absolutní špičce.

Na úrovni profesorů existují, vedle renomovaných seniorů, také excelentní mladší pracovníci, kteří jsou připraveni pokračovat v díle započatém profesory. Vykrytalizovaly zde původní výzkumné školy s pozitivním efektem na graduální výchovu. Kvalita publikací stoupá, což posiluje dopad výzkumu. Práce několika profesorů patří mezi nejvíce citované publikace v oboru. Stoupá podíl externího financování, často jako důsledek zvýšené spolupráce s průmyslem.

Na druhé straně, komise byla nemile překvapena, že informatika jako vědní disciplína je v Nizozemí ohrožena. Škrty v rozpočtu univerzit byly realizovány plošně bez ohledu na strategický význam disciplin. Informatika utrpěla ztrátu vzhledem k nedávnému poklesu zájmu studentů o tento obor. Komise měla velký problém pochopit nesoulad mezi tvrzením děkanů o tom, že jejich univerzity nahlíží na informatiku jako na důležitou disciplínu a krácením výdajů skoro na každé katedře. Vzhledem ke svému významu nejen sama o sobě, ale i v kontextu dalších věd, bude informatika centrální vědní disciplínou pro několik dalších dekád. Žádná univerzita nemůže být dobrá bez dobré informatiky. Škrty v rozpočtu pouze na

základě krátkodobé fluktuace zájmu studentů, bez uvážení dlouhodobého strategického významu informatiky, vedou k vážným škodám pro tuto vědní disciplínu. I přes pokles zájmu studentů pokračují všechny přední světové univerzity v rozvoji svých kateder informatiky, i když pochopitelně menším tempem než doposud. Žádná taková univerzita nezmenšuje svoje katedry informatiky. Budou-li holandské univerzity pokračovat v započatém trendu, dostanou se do vážných kompetitivních nevýhod.

Komise shledává nepříjemným stav, kdy se vedení kateder dostává do obrany. Vedení se často spokojí se stagnací, anebo dokonce se podvolí krácení rozpočtu. Nadto ještě některé katedry mění svá jména a namísto toho se skrývají pod různými nevhodnými jmény s cílem přilákat více studentů a více státní podpory. Některé katedry informatiky se dokonce rozpustily do několika konjunktivně pojmenovaných institutů (např. Institut softwarových technologií a mediamatiky). Ještě horší je, že v naději na přilákání více studentů tyto hrátky s terminologií vedou ke krátkozrakým rozhodnutím ohledně dlouhodobého směřování výzkumu a k odklonu od centrálních problémů disciplíny směrem k aplikovanějším oblastem s přechodným vlivem. Katedra informatiky je katedrou informatiky a má se tak jmenovat.

Komise doporučila, aby se nedostatky dle shora uvedených výtek odstranily.

Komise se dále zabývala reprezentací jednotlivých výzkumných oblastí informatiky a konstatovala, že pokrytí těchto oblastí na celonárodní úrovni je vysoce nerovnoměrné, s důrazem na módní směry. Přehnaný tlak na aplikace má za následek úpadek základního výzkumu, což může v budoucnosti vést k nekvalitnímu aplikovanému výzkumu. Zajímavá jsou i doporučení komise k použití evaluačních metrik. Vedle zjevných doporučení, aby se každá bibliometrická analýza používala velmi obezřetně a v kontextu ostatních prvků vědecké práce, korpus prací použitých pro analýzu musí respektovat specifika informatiky. Komise v tomto směru vydala dvě doporučení:

- konference by měly být brány v potaz na stejné úrovni jako časopisy. Existují dobré konference a ne-tak-dobré konference, podobně jako dobré a ne-tak -dobré žurnály, avšak v mnoha oblastech informatiky jsou konference aspoň tak prestižní a selektivní jako časopisy.
- Google Scholar, i když i ten není zcela bez chyb, skýtá daleko lepší korpus pro informatiku než ISI Web of Science, jenž adekvátně nereprezentuje konference a pod hlavičkou informatiky vykazuje některé publikace, které tam nepatří. Hodnocení informatiků založené na současné podobě ISI WOS je přinejlepším bezcenné a přinejhorším matoucí.

Nerespektování těchto doporučení bude mít katastrofické důsledky pro informatiku, protože informatiči budou motivováni publikovat v časopisech anebo na konferencích, které mají vysoký impakt v ISI, jež ale žádný jejich kolega nesleduje anebo je nebere vážně. Je ironií, že pokus měřit takovým způsobem impakt povede k tomu, že lidé budou publikovat v prostředí, kterého impakt na informatiku je minimální.

Závěr. Mezinárodní hodnotící tým nezpochybnitelných kvalit bez domácích expertů, existence všeobecně respektované standardní hodnotící procedury a hodnocení většího počtu institucí, pracujících ve stejných podmínkách a zabývajících se stejnou vědní oblastí, jsou předpokladem velké vážnosti, kterou v Nizozemí požívají závěry hodnotící komise. Z diskusí s holandskými kolegy vím, že berou závěry hodnocení velmi vážně a že vedení kateder se jimi také řídí. Stejně tak berou doporučení komise vážně i orgány, které evaluaci řídí, a to jsou orgány, které mají závažné slovo ve financování a řízení vědy v Nizozemí. Pomineme-li tento vliv, který se týká financování vědy jako celku, nejpřekvapivější na celém hodnocení informatiky je pro mě asi fakt, že hodnocení jednotlivých kateder nemá absolutně žádný dopad na jejich financování z roviny univerzit. Samozřejmě, hodnocení může mít vliv na „vnitřní“ financování skupin v rámci katedry. To, jestli a do jaké míry a jak kvalitně budou vědci v jednotlivých týmech „dělat vědu“, záleží pouze a jedině na nich. Hodnocení jejich

výkonu, zejména jeho slovní část, může napomoci při zlepšování kvality výzkumu v týmu. Hodnocení kateder k tomu může dále také přispět, ale nemůže zhoršit financování kateder. A aby vědci a katedry netápali, jak se budou hodnotit jejich týmy v budoucnu, tak již teď existuje Standardní evaluační protokol na léta 2009-2015 [2].

[1] <http://www.qanu.nl/comasy/uploadedfiles/sep2003-2009.pdf>

[2] <http://www.qanu.nl/comasy/uploadedfiles/SEP20091052.pdf>

Komparativní studie metodiky hodnocení dle RVVI a dle citačních indexů

Jan Flusser

Ústav teorie informace a automatizace AV ČR, v.v.i.
flusser@utia.cas.cz

Abstrakt. Tato studie na publikačních datech zaměstnanců ÚTIA AV ČR, v.v.i. prokazuje téměř nulovou závislost mezi bodovým hodnocením dle metodiky RVVI a skutečným významem publikací měřeným dle citačního indexu.

1. Úvod

Způsobů hodnocení vědy, vědeckých výsledků a výstupů je mnoho a jsou předmětem neustálých polemik. V zásadě existují dvě hlavní kategorie metodik – scientometrická a peer review. Zastánci scientometrických metod zdůrazňují jejich objektivitu (která je však pouze zdánlivá, neboť subjektivní faktor se zde uplatňuje při volbě parametrů hodnotících vzorců) a shodnost pro všechny hodnocené subjekty. Argumentem pro peer review metodu je v zásadě správné tvrzení, že kvalitu výstupů nejlépe posoudí nezávislý specialista v daném oboru. Jak však ukázalo nedávné hodnocení, které provedla na svých ústavech AV ČR, naráží peer review metoda na nedostatek ochotných a kvalifikovaných recenzentů.

Cílem této studie není srovnání peer review a scientometrického přístupu, neboť o kladech a záporech obou způsobů bylo napsáno již velmi mnoho. Naším cílem je na reálných datech ověřit, zda současná scientometrická metodika používaná Radou vlády pro výzkum, vývoj a inovace (RVVI) alespoň přibližně odráží skutečný význam a dopad jednotlivých publikovaných výstupů.

Metodika RVVI, která je v ČR závazně používána pro hodnocení všech výzkumných organizací, vychází v zásadě z předpokladu, že kvalita výsledku je úměrná kvalitě časopisu, konference, země patentování apod. K měření této kvality sestavila RVVI vzorce pro každou kategorii výstupů. Podívejme se blíže na konstrukci aktuálně platného (2011) vzorce pro časopisy, které ve většině vědních oborů, včetně informatiky, představují nejdůležitější publikační fórum.

Časopisy jsou rozděleny do skupin po oborech a v rámci každé skupiny jsou setříděny sestupně podle impaktního faktoru (používán je základní, tzv. "dvouletý" IF). Počet bodů B, které konkrétní článek získá, je pak dán vztahem

$$B = 10 + 295 \cdot F,$$

$$\text{kde } F = (1 - N) / (1 + N/0.057)$$

$$\text{a kde } N = (P - 1) / (M - 1).$$

P je pořadí daného časopisu, M je počet všech časopisů v příslušném oboru. Číselné konstanty 10, 295 a 0.057 byly definovány RVVI bez bližšího vysvětlení. N je tzv. redukované pořadí časopisu, které se pohybuje od 0 do 1, faktor F nabývá hodnot rovněž od 0 do 1 a počet bodů se tedy pohybuje mezi $B = 10$ pro „nejhorší“ a $B = 305$ pro „nejlepší“ časopis.¹ Vzorec nezohledňuje délku ani typ článku (full paper, review, letter, apod.)

Tvar a parametry použitého vzorce mohou samozřejmě být předmětem další diskuse, ale tu v tuto chvíli odložíme a budeme se soustředit na samu podstatu věci. Vystihuje počet bodů, který článek obdrží dle metodiky RVVI, jeho kvalitu? Abychom se mohli pokusit odpovědět, je třeba si ujasnit, co vlastně rozumíme kvalitou vědeckého článku. I zde je možno nekonečně dlouho polemizovat, nicméně ve světové vědecké komunitě se za nejspolehlivější ukazatel kvality článku považuje počet jeho citací (skalní odpůrci citačních indexů rádi připomínají citační kartely, příklady zjevně chybných článků, které vyvolaly vlny odporu a nízkou rozlišovací schopnost v malých číslech, ale obecně se vždy článek se 100 citacemi považuje za výrazně lepší než ten, který jich má třeba jen 10). Díváme-li se na článek jako na výrobek, pak počet citací odpovídá počtu zákazníků, kteří výrobek používají, nebo si ho alespoň koupili a vyzkoušeli.²

Otázka tedy zní – souvisí nějak počet bodů, který článek získá dle RVVI, s počtem citací? Nevím, zda si tuto otázku již někdo položil, ale pokud vím, nebyl publikován žádný pokus odpovědět na ni. Odpověď má přitom kardinální význam. Pokud by byla kladná, odráží metodika RVVI alespoň zhruba význam vědeckých publikací. Pokud ne, pak je to vážný indikátor, že metodika je i v rámci scientometrických metod značně pochybná.

2. Data

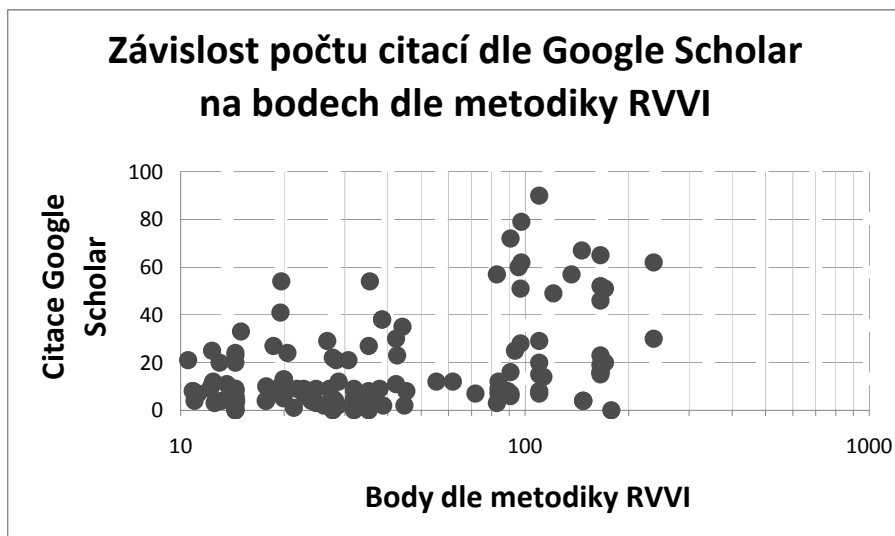
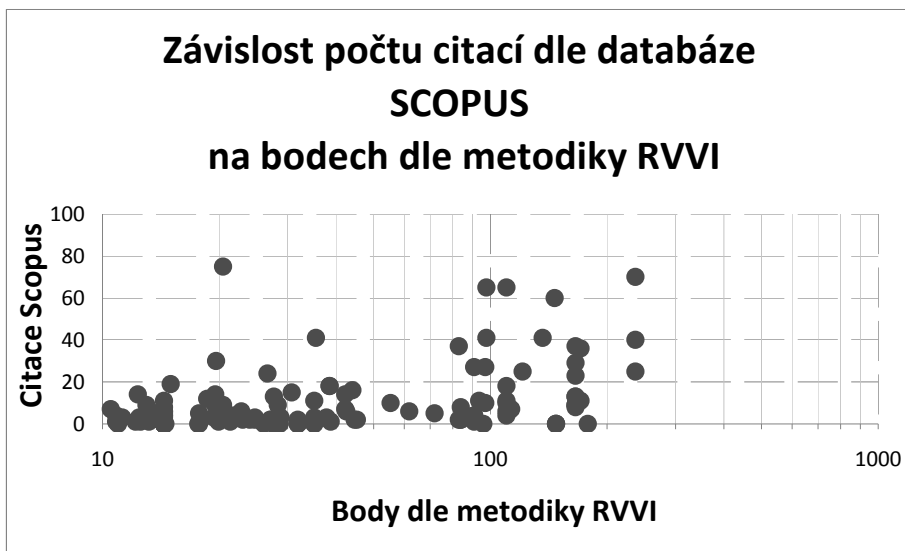
V této studii se pokusíme výše uvedenou otázku zodpovědět analýzou skutečných publikací, jejichž autory či spoluautory byli zaměstnanci z Ústavu teorie informace a automatizace AV ČR a které byly publikovány v letech 2003 – 2005. Toto období bylo zvoleno proto, že tříleté "okno" je dostatečně dlouhé a že odstup alespoň pěti let od současnosti již umožňuje validní citační analýzu. Omezíme se na nejdůležitější kategorii impaktovaných časopisů. Do daného období spadá 144 článků. Tyto články jsme ohodnotili dle současně platné (2011) metodiky RVVI [1] výše popsaným způsobem. Jejich bodové ohodnocení se pohybuje mezi 10 a 237. Následně jsme pro každý článek vyhledali počet citací v databázi SCOPUS a rovněž pomocí GOOGLE SCHOLAR (údaje k 30. 6. 2011). Databázi SCOPUS jsme zvolili proto, že pro oblast informatiky je vhodnější než např. Web of Science. Údaje z GOOGLE SCHOLAR uvádíme proto, aby si výsledky naší studie mohli případně ověřit i lidé nemající placený

¹ Výjimku tvoří časopisy *Nature* a *Science*, jejichž bodové ohodnocení bylo definitoricky stanoveno na 500 bodů.

² Sofistikované citační indexy by měly rozlišovat citace "pozitivní", kdy citující citovanou práci skutečně použije nebo na ni navazuje, "negativní", kdy ji vyvrací a "neutrální", kdy pouze konstatuje, čím se citovaná práce zabývá. Toto rozřídění je však velmi náročné a obtížně automatizovatelné, proto se zatím neprovádí. Pravděpodobně by ale nepřineslo významnou změnu, protože většina citací je neutrálních.

přístup ke SCOPUSu. Všechny zmíněné údaje jsou přehledně shrnuty v tabulce. Kompletní bibliografické údaje o všech článcích (i většinu plných textů) lze nalézt na [2].

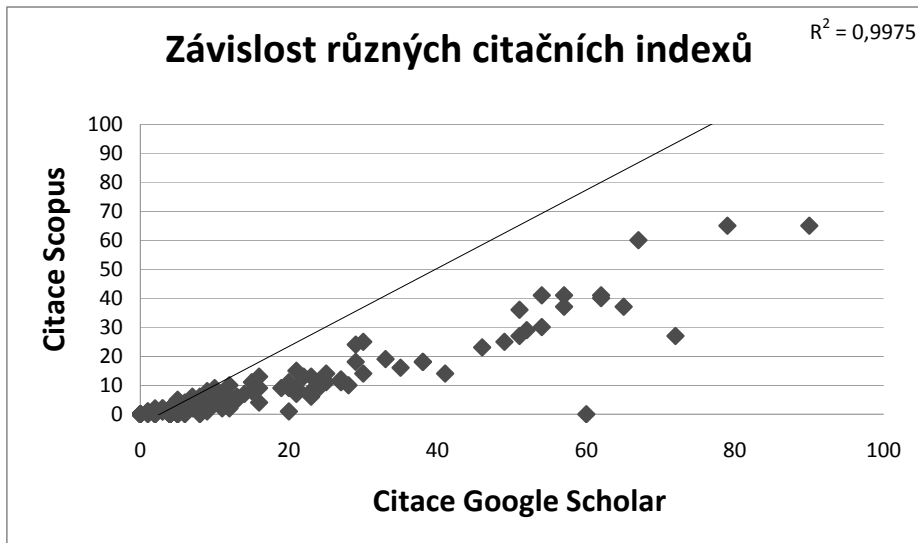
Výsledky jsou vizualizovány na následujících dvou grafech. Na vodorovné ose jsou vždy body dle RVVI (kvůli snazší vizualizaci v logaritmickém měřítku), na svislé ose jsou počty citací dle SCOPUSu a dle GOOGLE SCHOLAR³



³ V grafech chybí jeden článek s 39 body a více než 2000 citacemi, neboť leží mimo zobrazenou oblast.

Na první pohled je zřejmé, že mezi počtem bodů a počtem citací v podstatě neexistuje závislost. Jsou články publikované ve velmi dobrých časopisech bez citací a naopak články v „horších“ časopisech, které vyvolaly značný ohlas. Korelační koeficient mezi počtem bodů a počtem citací, spočítaný přes celý soubor, je 0.04, což je ve statistice běžně považováno za nekorelované veličiny.

Zajímavé je i to, že výsledky se pro různé citační indexy téměř neliší. Graf na obr. 3 ukazuje závislost mezi počtem citací ve SCOPUSu a dle GOOGLE SCHOLAR. Korelace je zde prakticky rovna jedné.



3. Závěry

Tato studie experimentálně na skutečných datech ověřovala shodu mezi výsledky hodnocení časopiseckých publikací metodikou RVVI a hodnocení dle citačního ohlasu. Ukázalo se, že dle každé metodiky získáme podstatně odlišné, téměř nezávislé výsledky. Jsme přesvědčeni, že období tří let, dostatečný počet článků a počet různých časopisů, v kterých byly publikovány, umožňuje tento výsledek zobecnit na jakoukoliv kolekci prací z oboru informatiky. Jsme navíc přesvědčeni, že v ostatních oborech je situace podobná.

Co z tohoto závěru vyplývá? Především to, že nelze ztotožňovat kvalitu časopisu s kvalitou konkrétního článku a že současná metodika RVVI naprosto nevypovídá nic o významu práce pro vědeckou komunitu měřeném počtem citací. Jsme si vědomi toho, že hodnocení pomocí citačních indexů lze dělat až s jistým časovým odstupem a nelze tak hodnotit články z běžného roku. Metodika RVVI je ale typicky používána na hodnocení celých institucí nebo dokonce poskytovatelů podpory přes pětileté okno. Proč tedy nebere v úvahu citační analýzu alespoň starších prací? Nabízí se například časově vážený průměr počtu citací a současných bodů. Když už musí RVVI hodnotit podle scientometrických vzorců, proč zcela opomíjí nejuznávanější ukazatel kvality a používá body, které s ním – jak ukázala tato studie – nesouvisí? Studie jako svůj vedlejší výstup zároveň jasně ukazuje, jak hrubého omylu se

dopouštějí ti šéfové výzkumných organizací, kteří aplikují metodiku RVVI na hodnocení malých týmů či dokonce jednotlivců. Čím méně publikací v dané kolekci je, tím méně relevantní údaje o hodnoceném objektu metodika poskytuje.

Tato studie není obhajobou ani kritikou scientometrie jako takové. Jsme si vědomi, že zejména u hodnocení velkého rozsahu jsou scientometrické metody nevyhnutelné. Vždy by však příslušná kritéria měla odrážet skutečnou kvalitu výsledků a zájem, který vyvolají. Přirozenou reakcí na zavedení scientometrického hodnocení je to, že objekty hodnocení, jednotlivci i instituce, začnou účelově maximalizovat hodnotící kritérium. Pokud je kritérium voleno vhodně, jeho maximalizace povede ke zvýšení kvality výsledků. Pokud ne, pak snaha o maximalizaci jde přímo proti snaze podporovat kvalitní výzkum. To je bohužel i případ současné metodiky RVVI.

Provedená studie může být zároveň návodem, jak by se měla scientometrická kritéria čas od času ověřovat na retrospektivních reálných datech.

Reference

- [1] <http://www.vyzkum.cz/FrontClanek.aspx?idsekce=566918>
 [2] <http://www.utia.cas.cz/publications>

Tabulka publikací použitých ve studii

Autoři	Článek	BODY	Citace Google S	Citace SCOPUS
Arndt, M. - Griebel, M. - Roubíček, T.	Continuum Mechanics and Thermodynamics, 2003, Roč. 15, č. 5, s. 463-485	44.112	35	16
Bakule, L. - Paulet-Crainiceanu, F. - Rodellar, J. - Rossell, J. M.	IEEE Transactions on Control Systems Technology, 2005, Roč. 13, č. 4, s. 663-669	55.330	12	10
Bakule, L. - Rodellar, J. - Rossell, J. M.	IEEE Transactions on Automatic Control, 2003, Roč. 48, č. 7, s. 1269-1274	110.116	7	6
Bakule, L. - Rodellar, J. - Rossell, J. M.	Kybernetika, 2003, Roč. 39, č. 3, s. 369-385	14.420	4	0
Bakule, L. - Rodellar, J. - Rossell, J. M.	Dynamics of Continuous Discrete and Impulsive Systems-Series A-Mathematical Analysis, 2004, Roč. 11, 2/3, s. 301-320	11.247	7	3
Balcar, B. - Jech, T. - Pazák, T.	Bulletin of the London Mathematical Society, 2005, Roč. 37, č. 6, s. 885-898	38.525	38	18

Balcar, B. - Jech, T. - Pazák, T.	Bulletin of the London Mathematical Society, 2005, Roč. 37, č. 6, s. 885-898	38.525	38	18
Bartels, S. - Roubíček, T.	Numerische Mathematik, 2004, Roč. 99, č. 2, s. 251-287	89.258	8	3
Benvenuti, P. - Mesiar, R.	Information Sciences, 2004, Roč. 20, č. 160, s. 1-11	170.920	20	11
Benvenuti, P. – Mesiar, R.	Annals of Pure and Applied Logic, 2004, Roč. 11, č. 12 □ □ s. 281-286	21.806	9	4
Berkes, I. - Horvath, L. - Hušková, M. - Steinebach, J.	Journal of Nonparametric Statistics, 2004, Roč. 16, 1/2, s. 197-216	10.852	8	1
Bognár, T. - Komorník, J. - Komorníková, M.	Kybernetika, 2004, Roč. 40, č. 1, s. 143-150	14.42 □	4	0
Boldyš, Jiří - Hrach, R.	Czechoslovak Journal of Physics, 2005, Roč. 55, č. 1, s. 55-64	14.522	4	0
Bouchon-Meunier, B. - Mesiar, R. - Marsala, Ch. - Rifqi, M.	Fuzzy Sets and Systems, 2003, Roč. 26, č. 138, s. 53-65	165.743	19	9
Bouchon-Meunier, B. - Mesiar, R. - Ralescu, D. A.	International Journal of General Systems, 2004, Roč. 33, č. 1, s. 89-98	13.614	11	5
Butnariu, D. - Klement, E. P. - Mesiar, R. - Navara, M.	Archive for Mathematical Logic, 2005, Roč. 14, č. 44, s. 829-849	12.441	12	3
Calvo, T. - Mesiar, R. - Yager, R. R.	IEEE Transactions on Fuzzy Systems, 2004, Roč. 12, č. 1, s. 62-69	170.920	51	36
Castillo-Toledo, B. - Čelikovský, S. - DiGenaro, S.	Kybernetika, 2004, Roč. 40, č. 2, s. 207-220	14.420	9	6
Csiszár, I. – Matúš, F.	IEEE Transactions on Information Theory, 2003, Roč. 49, č. 6, s. 1474-1490	90.841	72	27
Csiszár, I. - Matúš, F.	IEEE Transactions on Information Theory, 2004, Roč. 50, č. 5, s. 922-924	90.841	7	4
Csiszár, I. - Matúš, F.	Annals of Probability, 2005, Roč. 33, č. □, □. 582-600	42.556	23	6
Čelikovský, S. - Guanrong, Ch.	Chaos Solitons & Fractals, 2005, Roč. 26, č. 5, s. 1271-1276	146.404	67	60
Čelikovský, S. - Ruiz-León, J. J. - Sapiens, A. - Torres-Munoz, J. A.	Kybernetika, 2003, Roč. 39, č. 4, s. 389-414	14.420	1	1
Derviz, A.	European Economic Review, 2004, Roč. 48, č. 4, s. 747-784	37.842	9	3

Dobeš, M. - Machala, L. - Tichavský, P. - Pospíšil, J.	Optik, 2004, Roč. 115, č. 9, s. 399-404	12.337	25	14
Duvenbeck, A. - Šroubek, F. - Šroubek, Z. - Wucher, A.	Nuclear Instruments & Methods in Physics Research Section B, 2004, Roč. 225, č. 4, s. 464-477	26.657	29	24
Fabián, Z. - Vajda, I.	Kybernetika, 2003, Roč. 39, č. 1, s. 29-42	14.420	5	1
Flusser, J. - Boldyš, J. - Zitová, B.	IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, 2003, Roč. 25, č. 2, s. 234-246	236.657	62	40
Forero, M. G. - Šroubek, F. - Cristóbal, G.	Real-Time Imaging, 2004, Roč. 10, č. 4, s. 251-262	35.503	54	41
Grim, J. - Haindl, M.	Computational Statistics and Data Analysis, 2003, Roč. 41, 3-4, s. 603-615	28.310	21	9
Grim, J. - Somol, P. - Pudil, P.	Pattern Recognition Letters, 2005, Roč. 26, č. 12, s. 1866-1873	23.988	4	2
He, L. - Kárný, M.	International Journal of Adaptive Control and Signal Processing, 2003, Roč. 17, č. 4, s. 65-283	35.203	8	3
Henrion, D. - Šebek, M. - Kučera, V.	Kybernetika, 2005, Roč. 41, č. 1, s. 1-14	14.420	20	1
Henrion, D. - Tarbouriech, S. - Kučera, V.	IEEE Transactions on Automatic Control, 2005, Roč. 50, č. 9, s. 1360-1364	110.116	20	10
Henrion, D. - Arzelier, D. - Peaucelle, D.	Automatica, 2003, Roč. 39, č. 8, s. 1479-1485	121.052	49	25
Henrion, D. - Lasserre, J.-B.	IEEE Control Systems Magazine, 2004, Roč. 24, č. 3, s. 72-83	136.519	57	41
Henrion, D. - Lasserre, J.-B.	ACM Transactions on Mathematical Software, 2003, č. 2, s. 165-194	95.331	188	117
Henrion, D. - Peaucelle, D. - Arzelier, D. - Šebek, M.	IEEE Transactions on Automatic Control, 2003, Roč. 48, č. 12, s. 2255-2259	110.116	29	18
Henrion, D. - Šebek, M. - Kučera, V.	IEEE Transactions on Automatic Control, 2003, Roč. 48, č. 7, s. 1178-1186	110.116	90	65
Heřmanská, J. - Gebouský, P. - Křížová, H. - Kárný, M. - Wald, M.	European Journal of Nuclear Medicine and Molecular Imaging, 2005, Roč. 32, Suppl. 1, s. 50	147.737	4	0
Heřmanská, J. - Křížová, H. - Gebouský, P. - Wald, M. - Kárný, M. - Adámek, J. - Zimák, J.	European Journal of Nuclear Medicine and Molecular Imaging, 2004, Roč. 31, Suppl. 2, s. 454	147.737	4	0

Hlaváček, J. - Hlaváček, M.	Politická ekonomie, 2004, Roč. 52, č. 1, s. 48-60	17.666	4	0
Hlaváček, J. - Hlaváček, M.	Finance a úvěr-Czech Journal of Economics and Finance, 2004, Roč. 54, 3-4, s. 138-148	10.976	4	0
Hobza, T. - Molina, I. - Morales, D.	Communications in Statistics -Theory and Methods, 2003, Roč. 32, č. 2, s. 415-434	12.174	9	1
Hobza, T. - Molina, I. - Vajda, I.	Test, 2005, Roč. 14, č. 1, s. 151-179	38.758	2	1
Horvath, L. - Hušková, M.	Journal of Statistical Planning and Inference, 2005, Roč. 2005, č. 128, s. 351-371	17.734	10	5
Hušková, M. - Neuhaus, G.	Journal of Statistical Planning and Inference, 2004, Roč. 126, č. 1, s. 207-223	17.734	4	0
Chen, G. - Zhou, J. - Čelikovský, S.	IEEE Transactions on Automatic Control, 2005, Roč. 50, č. 6, s. 869-874	110.116	15	11
Ignatova, M. - Patarinska, T. - Ljubenova, V. - Bůcha, J. - Böhlm, J.	IEE Proceedings. Control Theory and Applications, 2003, Roč. 150, č. 6, s. 666-672	31.907	8	0
Janžura, M.	Soft Computing, 2003, Roč. 7, č. 5, s. 321-327	27.697	1	0
Jiroušek, R. - Kleiter, G. D. - Vejnarová, J.	Soft Computing, 2003, Roč. 7, č. 5, s. 279	27.697	0	0
Jiroušek, R. - Vejnarová, J.	Soft Computing, 2003, Roč. 7, č. 5, s. 328-335	27.697	5	0
Jiroušek, R. - Vejnarová, J.	International Journal of Intelligent Systems, 2003, Roč. 18, č. 1, s. 107-127	19.912	5	1
Kaňková, V. - Šmíd, M.	Kybernetika, 2004, Roč. 40, č. 5, s. 625-638	14.420	9	4
Kárný, M.	IEE Proceedings. Control Theory and Applications, 2003, Roč. 150, č. 6, s. 642	31.907	0	0
Kárný, M. - Böhlm, J. - Guy, Tatiana V. - Nedoma, P.	International Journal of Adaptive Control and Signal Processing, 2003, Roč. 17, č. 2, s. 119-132	35.203	27	11
Kárný, M. - Kracík, J. - Nagy, I. - Nedoma, P.	International Journal of Adaptive Control and Signal Processing, 2005, Roč. 19, č. 1, s. 41-57	35.203	4	1
Kárný, M. - Narendra, K. S.	International Journal of Adaptive Control and Signal Processing, 2003, Roč. 17, č. 2, s. 1	35.203	0	0
Kárný, M. - Nedoma, P. - Khailova, N. - Pavelková, L.	IEE Proceedings. Control Theory and Applications, 2003, Roč. 150, č. 6, s. 643-653	31.907	9	2

Kašpar, R. - Zitová, B.	Pattern Recognition, 2003, Roč. 36, č. 12, s. 3027-3030	82.950	3	2
Kim, Y. G. - Valtorta, M. - Vomlel, J.	Applied Intelligence, 2004, Roč. 21, č. 1, s. 81-97	10.508	21	7
Klement, E. P. - Mesiar, R.	Fuzzy Sets and Systems, 2004, Roč. 27, č. 142, s. 3-4	165.743	46	23
Klement, E. P. - Mesiar, R. - Pap, E.	Fuzzy Sets and Systems, 2004, Roč. 23, č. 145, s. 411-438	165.743	65	37
Klement, E. P. - Mesiar, Radko - Pap, E.	Fuzzy Sets and Systems, 2004, Roč. 23, č. 145, s. 39-454	165.743	52	29
Klement, E. P. - Mesiar, R. - Pap, E.	Fuzzy Sets and Systems, 2004, Roč. 23, č. 145, s. 471-479	165.743	23	13
Klement, E. P. - Mesiar, R. - Pap, E.	Comptes Rendus Mathematique, 2005, č. 340, s. 755-758	18.612	27	12
Klement, E. P. - Mesiar, R. - Pap, E.	Kybernetika, 2005, Roč. 41, č. 4, s. 425-434	14.420	24	11
Klement, E. P. - Mesiar, R. - Pap, E.	Journal of the Australian Mathematical Society Series A-Pure Mathematics and Statistics, 2005, Roč. 22, č. 78, s. 239-255	12.358	11	2
Kočvara, M. - Outrata, J.	Mathematical Programming, 2004, Roč. 101, č. 1, s. 119-149	97.123	28	10
Kočvara, M. - Stingl, M.	Optimization Methods & Software, 2003, Roč. 18, č. 3, s. 317-333	20.445	161	75
Kočvara, M. - Stingl, M.	Optimization Methods & Software, 2004, Roč. 19, č. 5, s. 595-609	20.445	24	9
Kroupa, T.	Fuzzy Sets and Systems, 2005, Roč. 149, č. 2, s. 369-381	165.743	15	8
Kroupa, T.	Soft Computing, 2004, Roč. 8, č. 8, s. 534-538	27.697	4	2
Kroupa, T.	Kybernetika, 2005, Roč. 41, č. 4, s. 451-468	14.420	6	0
Kružík, M. - Mielke, A. - Roubíček, T.	Meccanica, 2005, Roč. 40, 4/6, s. 389-418	19.634	54	30
Kružík, M. - Otto, F.	ZAMM-Zeitschrift für Angewandte Mathematik und Mechanik, 2004, Roč. 84, č. 12, s. 835-842	22.807	9	6
Kružík, M. - Roubíček, T.	Journal of Magnetism and Magnetic Materials, 2003, Roč. 256, č. 1, s. 158-167	24.754	9	3
Kružík, M. - Roubíček, T.	Journal of Magnetism and Magnetic Materials, 2004, Roč. 277, 1/2, s. 192-200	24.754	3	2

Loiseau, J. J. - Zagalak, P. - Mondié, S.	Kybernetika, 2004, Roč. 40, č. 6, s. 665-680	14.420	4	1
Luner, P. - Flusser, J.	Kybernetika, 2005, Roč. 41, č. 1, s. 97-112	14.420	4	0
Marek, T.	Kybernetika, 2005, Roč. 41, č. 6, s. 743-756	14.420	0	0
Mareš, M. - Vlach, M.	Kybernetika, 2003, Roč. 39, č. 3, s. 265-274	14.420	2	0
Matache, A. M. - Roubíček, T. - Schwab, Ch.	Advances in Computational Mathematics, 2003, Roč. 19, č. 1, s. 73-97	61.808	12	6
Matúš, F.	Discrete Mathematics, 2004, Roč. 277, č. 1, s. 115-145	19.361	7	3
Matúš, F.	Annales de L Institut Henri Poincare-Probabilites Et Statistiques, 2003, Roč. 39, č. 4, s. 687-701	12.546	3	1
Mayoral, A. M. - Morales, D. - Morales, J. - Vajda, I.	Metrika, 2003, Roč. 57, č. 1, s. 1-27	13.973	7	4
Mesiar, Radko	Fuzzy Sets and Systems, 2005, Roč. 28, č. 156, s. 365-370	165.743	16	13
Mesiar, Radko - Mesiarová, A.	Fuzzy Sets and Systems, 2004, Roč. 27, č. 1, s. 47-57	165.743	16	9
Mesiar, Radko - Saminger, S.	Soft Computing, 2004, Roč. 8, č. 8, s. 562-570	27.697	22	13
Mielke, A. - Roubíček, T.	Mathematical Models and Methods in Applied Sciences, 2005, Roč. 16, č. 2, s. 177-209	178.325	0	0
Mielke, A. - Roubíček, T.	Multiscale Modeling and Simulation, 2003, Roč. 1, č. 4, s. 571-597	95.922	60	0
Morales, D. - Pardo, L. - Pardo, M. C. - Vajda, I.	Statistics, 2004, Roč. 38, č. 2, s. 133-147	19.993	13	6
Morales, D. - Pardo, L. - Pardo, M. C. - Vajda, I.	Journal of Nonparametric Statistics, 2003, Roč. 15, č. 3, s. 325-342	10.852	8	4
Morales, D. - Pardo, L. - Vajda, I.	Journal of Multivariate Analysis, 2003, Roč. 85, č. 3, s. 335-360	28.661	2	0
Morales, D. - Pardo, L. - Vajda, I.	Kybernetika, 2005, Roč. 41, č. 6, s. 677-698	14.420	5	1
Nagy, I. - Kárný, M. - Nedoma, P. - Voráčková, Š.	International Journal of Adaptive Control and Signal Processing, 2003, Roč. 17, č. 1, s. 51-65	35.203	5	0
Novák, M. - Böhm, J. - Nedoma, P. - Tesař, L.	IEE Proceedings. Control Theory and Applications, 2003, Roč. 150, č. 6, s. 655-665	31.907	5	0
Novovičová, J. - Malík, A.	Kybernetika, 2004, Roč. 40, č. 3, s. 293-304	14.420	0	0

Outrata, J.	Kybernetika, 2004, Roč. 40, č. 5, s. 585-594	14.420	23	8
Outrata, J. - Henrion, R.	Mathematical Programming, 2005, Roč. 104, 2/3, s. 437-464	97.123	51	27
Outrata, J. - Römisch, W.	Journal of Optimization Theory and Applications, 2005, Roč. 126, č. 2, s. 411-438	28.803	12	3
Paluš, M. - Novotná, D. - Tichavský, P.	Geophysical Research Letters, 2005, Roč. 32, s. L12805	113.276	14	7
Pardo, M. C. - Vajda, I.	IEEE Transactions on Information Theory, 2003, Roč. 49, č. 7, s. 1860-1868	90.841	16	4
Pawlas, Z.	Kybernetika, 2003, Roč. 39, č. 6, s. 681-701	14.420	4	1
Pawlas, Z. - Beneš, V.	Mathematische Nachrichten, 2004, Roč. 267, č. 1, s. 77-87	27.234	4	2
Prokešová, M.	Kybernetika, 2003, Roč. 39, č. 6, s. 703-718	14.420	3	1
Rajagopal, K. R. - Roubíček, T.	Nonlinear Analysis: Theory, Methods & Applications, 2003, Roč. 4, č. 99, s. 581-597	93.600	25	11
Ramos, L. E. - Čelikovský, S. - Kučera, V.	IEEE Transactions on Automatic Control, 2004, Roč. 49, č. 10, s. 1737-1742	110.116	8	4
Roubíček, T.	Applied Mathematics and Optimization, 2005, Roč. 51, č. 99, s. 183-200	21.352	1	1
Roubíček, T. - Kružík, M.	Zeitschrift für angewandte Mathematik und Physik, 2004, Roč. 55, č. 1, s. 159-182	42.283	30	14
Roubíček, T. - Kružík, M.	Zeitschrift für angewandte Mathematik und Physik, 2005, Roč. 56, č. 1, s. 107-135	42.283	11	7
Roubíček, T. - Tröltzsch, F.	Control and Cybernetics, 2003, Roč. 32, č. 3, s. 683-705	12.977	20	9
Saminger, S. - Mesiar, R.	Kybernetika, 2003, Roč. 39, č. 5, s. 631-642	14.420	8	3
Sladký, K.	Mathematical Methods of Operations Research, 2005, Roč. 62, č. 3, s. 387-397	13.178	4	1
Somol, P. - Baesens, B. - Pudil, P. - Vanthienen, J.	International Journal of Intelligent Systems, 2005, Roč. 20, č. 10, s. 985-999	19.912	13	5

Somol, P. - Pudil, . - Kittler, J.	IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, 2004, Roč. 26, č. 7, s. 900-912	236.657	141	70
Studený, M.	International Journal of Approximate Reasoning, 2005, Roč. 38, č. 3, s. 283-309	45.307	8	2
Studený, M.	International Journal of Uncertainty Fuzziness and Knowledge-Based Systems, 2004, Roč. 12, Suppl 5, s. 43-62	19.516	10	9
Suk, T. - Flusser, J.	IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, 2004, Roč. 26, č. 10, s. 1364-1367	236.657	30	25
Suk, T. - Flusser, J.	Pattern Recognition, 2003, Roč. 36, č. 12, s. 2895-2907	82.950	57	37
Šimberová, S. - Flusser, J.	Solar Physics, 2005, Roč. 228, 1-2, s. 165-175	44.702	2	2
Šindelář, J. - Knížek, J.	Kybernetika, 2003, Roč. 39, č. 1, s. 13-27	14.420	0	0
Šmídl, V. - Anthony, Q. - Kárný, M. - Guy, T. V.	Systems and Control Letters, 2005, Roč. 54, č. 4, s. 315-323	27.104	9	2
Šmídl, V. - Quinn, A.	IEEE Transactions on Signal Processing, 2005, Roč. 53, č. 9, s. 3530-3542	83.866	9	8
Šorel, M. - Šíma, J.	Neurocomputing, 2004, Roč. 62, -, s. 93-110	28.172	4	0
Šroubek, F. - Flusser, J.	IEEE Transactions on Image Processing, 2003, Roč. 12, č. 9, s. 1094-1106	97.735	79	65
Šroubek, F. - Flusser, J.	IEEE Transactions on Image Processing, 2005, Roč. 14, č. 7, s. 874-883	97.735	62	41
Šroubek, Z. - Šroubek, F. - Wucher, A. - Yarnoff, J. A.	Physical Review. B, 2003, Roč. 68, č. 11, s. 1154261-1154265	71.829	7	5
Tichavský, P. - Koldovský, Z.	IEEE Signal Processing Letters, 2004, Roč. 11, č. 2, s. 119-122	30.761	21	15
Tichavský, P. - Wong, K. T.	IEEE Transactions on Signal Processing, 2004, Roč. 52, č. 1, s. 36-47	83.866	12	2
Tichavský, P. - Wong, K. T.	IEEE Transactions on Signal Processing, 2005, Roč. 53, č. 4, s. 1485-1499	83.866	7	2
Torres-Munoz, J. A. - Zagalak, P. - Duarte-Mermoud, M. A.	Kybernetika, 2005, Roč. 41, č. 1, s. 47-58	14.420	4	0

Vajda, I. - Öesterreicher, F.	Annals of the Institute of Statistical Mathematics, 2003, Roč. 55, č. 3, s. 639-653	14.993	33	19
Vajda, I. - van der Meulen, E. C.	IEEE Transactions on Information Theory, 2005, Roč. 51, č. 1, s. 313-320	90.841	6	1
Varga, F. - Jirsa, L. - Heřmanská, J. - Kárný, M. - Vlček, P.	European Journal of Nuclear Medicine and Molecular Imaging, 2005, Roč. 32, Suppl. 1, s. 42	147.737	4	0
Vogel, S. - Lachout, P.	Kybernetika, 2003, Roč. 39, č. 1, s. 75-98	14.420	8	6
Vogel, S. - Lachout, P.	Kybernetika, 2003, Roč. 39, č. 1, s. 99-118	14.420	5	5
Volf, P.	Kybernetika, 2004, Roč. 40, č. 5, s. 639-648	14.420	5	0
Volf, P.	Kybernetika, 2005, Roč. 41, č. 6, s. 773-786	14.420	4	0
Vomlel, J.	International Journal of Uncertainty Fuzziness and Knowledge-Based Systems, 2004, Roč. 12, č. 1, s. 83-100	19.516	41	14
Vomlel, J.	Kybernetika, 2004, Roč. 40, č. 3, s. 333-348	14.420	6	4
Zagalak, P.	International Journal of Control, 2004, Roč. 77, č. 2, s. 164-172	26.099	2	0
Zitová, B. - Flusser, J.	Image and Vision Computing, 2003, Roč. 21, č. 11, s. 977-1000	38.993	2176	1517
Zitová, B. - Flusser, J. - Šroubek, F.	Pattern Analysis and Applications, 2004, Roč. 7, č. 1, s. 18-25	23.006	6	2

II. panel

Spolupráce s ICT firmami v oblasti výzkumu a vzdělávání

Spolupráce vysokých škol a firem – globální perspektivy i lokální zkušenosti

Tomáš Pitner, Dan Tovarňák

Fakulta informatiky, Masarykova univerzita v Brně
tomp@fi.muni.cz

Úvodem

Velká část podstatných informací k hlavním problémům spolupráce vysokých škol s firmami zazněla v příspěvku *Vladimíra Maříka* [12]. S velkou většinou je možné a potřebné se ztotožnit. Zkonfrontujme je proto se zkušenostmi světovými, povětšinou plynoucími z výzkumů uplynulé dekády, především posledních pěti let, a doplňme lokálními zkušenostmi Fakulty informatiky na Masarykově univerzitě ve zhruba stejném období.

Důvod, proč se tato studie věnuje kromě doporučení na národní strategické úrovni také vytváření podmínek „dole“, je zřejmý – ne všechno je otázkou národních či nadnárodních politik. Dokonce lze říci, že hlavní zdroje problémů – a tedy příležitostí k řešení – je třeba hledat doma, což je navíc místo, kde lze plány přece jen přenést do reality snadněji než z pozice vrcholné politiky.

Přispěje-li tato studie alespoň k inspiraci, kudy vedou možné (a ověřené) cesty ke konkurenceschopnosti a růstu prostřednictvím univerzitní spolupráce s firmami, splní svůj účel dostatečně.

Začněme od jádra věci: proč je vlastně průmyslová spolupráce vysokých škol tak důležitá?

Motivace a podmínky pro spolupráci VŠ s praxí

Věda vs. inovace

Spolupráce akademické sféry a průmyslu je typicky podporována argumentem, že věda je samozřejmým a zcela zásadním předpokladem inovací. Od dob průmyslové revoluce téměř do současnosti tomu tak bylo. Kritické studie poslední doby ale poukazují na to, že skutečnost již není tak přímočará: *Carasca a kol.* [6] říkají, že „*věda je stále základním zdrojem inovací, dnes však v takovém kontextu poznání, jenž představuje propletenec nasycených informačních toků sloužících k přenosu kooperačních a technických znalostí a který na sebe ve výsledku bere jistou formu procesu získávání znalostí*“.

Pokud chtějí firmy komercializovat poznání z VaV, musí začít sbírat znalosti (externě) u svých zákazníků a na trhu obecně, tzn. i dle chování konkurence. Musí začít pracovat se zpětnou vazbou z *mnohem širšího okolí subjektů*. Prerekvizitou pro transformaci vědeckého poznání do ekonomických výsledků je v modelu Carascy a kol. systematické sbírání znalostí a vědomostí. Spolupráce mezi vědou a průmyslem je ovšem důležitým faktorem inovačního ekosystému – mimo jiné přispívá k rozmanitosti celkového poznání, což je zásadní vlastnost pro udržitelnost takovýchto systémů. Vědecké podněty musí být rozmanitější s dostatečným důrazem na humanitní a společenské vědy se vztahem k marketingu a principům organizace, tedy i mimo „tvrdé“ přírodovědně-technické disciplíny.

Carasca dále uvádí, že stále větší počet průmyslových odvětví bude závislý na vědě jakožto strategickém podnětu pro inovace. Nelze to však brát jako argument pro to, aby se univerzity a fundamentální výzkum ve všech oblastech podřizovaly trhu, či dokonce politické náladě. Takovýto úmysl podkopává životaschopnost inovačního procesu z dlouhodobého hlediska a zároveň nebere v potaz, že většina nedostatků v inovačním procesu může mít co do činění s chybnými formami organizace, které neumožňují sběr znalostí a zkušeností ve vztahu k trhu a produkci.

Nyní jejich podstatný závěr: *Kdykoliv strategičtí činitelé začnou usuzovat, že věda je přímým, či dokonce jediným zdrojem inovací, většinou začnou klást nepřiměřené požadavky na tuto (vědeckou) část inovačního systému včetně univerzit. Jestliže potom nejsou tato přehnaná očekávání naplněna, usoudí, že problémem jsou univerzity jakožto místo intelektuální izolace. Pokusy tento stav zvrátit končí stejným neúspěchem.*

Příklad: vývoj americké “inovační politiky”

Důvěra v právo na ochranu duševního vlastnictví jakožto strategického nástroje pro zlepšení konkurenceschopnosti US byla stvrzena v novele zákona *Bayh-Dole Patent and Trademark Amendments Act* z roku 1980. Díky tomuto dodatku mohou státní orgány udělovat malým firmám a neziskovým institucím (včetně univerzit) licence na patenty, jež vzešly ze státních výzkumných ústavů a výzkumu financovaného státními orgány. *The Federal Technology Transfer Act of 1986* a dodatky schválené v roce 1989 opravňují státní výzkumné ústavy provádět výzkum ve spolupráci se soukromým sektorem. Jak uvádí Mowery [14], především soukromé univerzity v tomto období (1960-1990) znásobily patentní a licenční aktivity – podíl uznaných patentů z těchto univerzit vzrostl ze 14 % (1960) na 45 % (1980).

Od roku 1985 prošla struktura průmyslového VaV v USA signifikantní proměnou. Údaje o investicích do VaV ukazují, že:

1. velké firmy nyní hrají *menší roli*,
2. *nevýrobní firmy* jsou stále důležitějším zdrojem VaV investic a
3. americké firmy pomalu, ale jistě rozšiřují *zahraniční VaV aktivity*.

Lze také pozorovat jistý nárůst počtu strategických aliancí mezi firmami v kontextu VaV a příbuzných aktivit. Nadále lze pozorovat značný nárůst patentních a licenčních aktivit. Více než kdy předtím hrají nové firmy důležitou roli v komercializaci inovací, především v odvětví IT a biotechnologií. Růst těchto menších firem a snížení důležitosti velkých firem v oblasti VaV je netriviálním důsledkem vertikální specializace výše zmíněných (a některých jiných) odvětví.

Z výše dokumentovaného posunu v USA je vidět, kudy by bylo možné jít i u nás: liberalizovat přenos výsledků do praxe prostřednictvím licencí – pro což v zásadě zákonem 130/2002 Sb., o podpoře výzkumu, experimentálního vývoje a inovací byly vytvořeny podmínky – a využít sice pomalu, ale rostoucího zájmu zahraničních subjektů o výzkumnou spolupráci s tuzemskými subjekty.

Evropské podmínky

Soutěž o evropské peníze se v posledních dvou dekadách stala takřka ultimátním cílem snažení výzkumných týmů z celé Evropy. Odhlédneme-li nyní od toho, jak (ne)úspěšně v tom v průměru české VŠ jsou, je třeba si položit daleko zásadnější otázku: Stojí tento cíl za to i z pohledu aplikovaného výzkumu a podpory inovačního podnikání? Jak konstatují *Nikolov a Ilieva* [16], Evropská komise připouští, že Evropa je sice dobrá v objevech/vynalézání, ale hůře užitkuje výsledky vlastního výzkumu.

Mezi hlavní důvody patří:

- ✦ *Absence kritické masy*: Vysoké školství a výzkumné programy jsou příliš roztráštěné, což vede k rozptýlení inovačního úsilí.
- ✦ *Nedostatek excelence*: V EU je málo renomovaných špičkových univerzit.
- ✦ *Malá angažovanost byznysu*: Malá angažovanost byznysu v oblasti vzdělávání a výzkumu.
- ✦ Výzkumně-vzdělávací instituce spíše *tlumí podnikatelské tendence* a snahy o rychlejší reakce na sociálně-ekonomické potřeby.
- ✦ *Odliv mozků*: Evropský trh práce nedokáže přitáhnout, či alespoň udržet nejnadanější talenty.
- ✦ *Nedostatek financí*: Mezery ve financování vzdělávání a VaV soukromým sektorem.

Nadějí na zbrždění odlivu talentů, resp. jejich návrat, jsou kromě lokálních a regionálních iniciativ (kupř. jihomoravské SoMoPro) velké projekty Operačního programu VaV pro inovace, o to více, až bude jasnější jejich perspektiva z pohledu dlouhodobého provozního financování, tedy udržitelnosti.

Motivace firem

Bekkers a Freitas připomínají v rozsáhlé studii [2] starší výzkumy ukazující, že *zaznamenaný (recorded, typicky publikovaný nebo patentovaný) výstup je vnímán jako nejdůležitější vklad akademického výzkumu pro průmyslovou inovaci*. Pro přenos znalostí je naopak neefektivnějším prostředkem přímá spolupráce na tvorbě výsledků, tzn. *společný a kontrahovaný výzkum*. Obvyklou formou vzájemného ovlivňování jsou *neformální kontakty*.

Podstatné přitom je, že jednotlivé průmyslové sektory se velmi liší, pokud jde o způsoby inovací, přenosu znalostí, vstupu na trh apod. Naproti tomu se všechny sektory bez velkých rozdílů shodují v zájmu o přenos znalostí, přičemž akademici přikládají výměně znalostí signifikantně větší důležitost.

Z dalších studií rovněž vyplývá, že *výzkum financovaný z veřejných zdrojů patří pro svoje podnikání jako klíčový jen malá část firem, naproti tomu přesto většina firem považuje takový výzkum za důležitý*. Veřejně financovaný výzkum, kterého je na vysokých školách většina, tak lze chápat jako „obecnou službu“, která až na výjimky příliš nevhodňuje konkrétní podniky, ale přispívá k budování zázemí, povědomí, „dobrého průměru“, na němž mohou inovace vyrůst.

To hovoří pro přístup, kdy cílenou podporou vysoké průměrné kvality – nejen vyslovených elit – vytváříme prostředí pro to, aby se elity měly kde projevit.

Kde se zájmy nepotkávají

Vlastní výzkum Bekkerse a kol. identifikoval rovněž oblasti, kde mají výzkumníci z firem a akademické sféry naopak zájmy či priority *rozdílné z hlediska efektu na přenos znalostí*:

- ✦ Zatímco texty patentů považují průmysloví výzkumníci za důležité často (více než 70 %), pak *akademiky to zajímá jen z 38 %*.
- ✦ Naopak pro vysoké školy velmi důležité Ph.D. projekty (76 %) z pohledu přenosu znalostí *firemní výzkumníky moc nezajímají (37 %)*. To je intuitivně pochopitelné: doktorandský výzkum asi (?) není považován za špičkový a je vnímán jako věc univerzity. Důvod ale může být i v tom, že doktorský projekt jako takový není pro firmu věcným/tematickým přínosem – opět příležitost to změnit.

- ♣ Podobný poměr (*ne*)zájmu je o současné působení odborníků ve firmách a školách jakožto instrumentu přenosu znalostí – školy o to stojí mnohem více. Zde je to ze strany firem pochopitelné (často zřejmě z důvodu přetížení lidí ve firmách), ale krátkozraké – působení na obou místech a tudíž takto přirozeně zprostředkovaný přímý kontakt firmy se školou slouží nejen k neformální výměně znalostí, ale i hledání společných cílů, příležitostí, projektů, ale i dobrých absolventů.
- ♣ Co je alarmující, *firmy na rozdíl od škol nemají téměř zájem na dočasných výměnách odborníků* (temporary staff exchange). Kolik předkladatelů projektů Operačních programů Vzdělávání pro konkurenceschopnost v Oblastech podpory 2.3, 2.4 si je této asymetrie vědomo? Účast firem v takových projektech, jelikož se často odehrává bez finančního příspěvku, tak musí pro firmy být atraktivní z jiného důvodu – musí jím to být nějak „kompenzováno“.
- ♣ Signifikantní je také disproporce mezi očekávanými profily/stupně absolventů – vysoké školy by do praxe raději „prodávaly“ Ph.D. absolventy, ale *firmy je na úkor dobrých magistrů a bakalářů příliš nepreferují*.
- ♣ Pro firmy je *pouze středně důležité získávat ze škol jejich zaměstnance* (např. Ph.D. absolventy, post-doc pracovníky, evt. profesory). Srovnání dvou posledních ukazatelů lze vyložit také tak, že na vysokých školách je prostředí, které po delší době pobytu zformuje zaměstnance způsobem, který firmám ne zcela vyhovuje, resp. klasický čerstvý absolvent (asi i kvůli poměru výkon/náklady) je atraktivnější – za velmi důležitý považuje přechod zaměstnanců VŠ do firmy jen 35 % firemních respondentů oproti 47 % akademických.
- ♣ Překvapivě negativní postoj mají firmy k dalšímu (v terminologii naší legislativy celoživotnímu) *smluvnímu/zakázkovému vzdělávání svých zaměstnanců* prostřednictvím vysokých škol, jen malé procento je považuje za důležité (14 %). To se pravděpodobně bohužel nedá vždy vyložit tím, že firmy mají vlastní vzdělávací kapacity nebo že by na vzdělávání rezignovaly. Chyba bude i na straně vysokých škol – nedostatečná obsahová nabídka, ale možná ještě spíše malá flexibilita a orientace na zákazníka. Specifickým problémem vysoké školy oproti jiné vzdělávací instituci je jistá rozptýlenost zájmů, obrovská pestrost aktivit a podvědomé preferování výzkumu nad vzděláváním – zejména netýká-li se vlastních studentů, kde je benefit přímý a silný. Současně je to evidentní příležitost pro VŠ, kde se zlepšit.

Bariéry průmyslové spolupráce

Bruneel, Este a Salter uvádějí v čerstvé studii [5] *dlouhodobé záměry univerzit* jakožto nadále hlavní překážku bránící průmyslové spolupráci, ale uvádějí i ostatní faktory – především procesy spojené s *administrativou* a otázkami *duševního vlastnictví* (*intellectual property*, IP). Někteří argumentují, že bariéry spojené s duševním vlastnictvím začaly převažovat jakožto důsledek strategií pro úspěšnější komercializaci výzkumu a zavedení agresivnější politiky při vyjednávání v otázkách IP, což je důsledek logický a bohužel pro pružnou spolupráci smrtící.

Studie Bruneela a kol. sice neadresuje tyto problémy přímo, avšak ukazuje alarmující fakt, že bariéry spojené se smluvními otázkami jsou *mnohem hůře odstranitelné*, než bariéry spojené s *orientací výzkumu*. Autoři konstatují, že bariéry spojené se smluvními otázkami jsou velmi závislé na vládní politice a politice vysokého školství.

Souběžně s tím jsou starší a méně formální systémy spolupráce *předmětem stále důkladnější pozornosti administrativních pracovníků*. Zvyšování požadavků na správu a administraci průmyslových partnerství, ať již na základě vládní politiky nebo vlastní univerzitní „iniciativy“, může prohloubit bariéry pro jejich tvorbu. Je tedy výzvou nalézt

jednoduchý a přímočarý mechanismus pro správu a monitoring průmyslových partnerství a zvážit případné náklady a přínosy.

Především u monitoringu je třeba nalézt správnou úroveň kontroly. Důležitým poznatkem je rovněž fakt, že *důvěra* mezi organizacemi je jedním z nejsilnějších prostředků pro odstranění bariér průmyslové spolupráce.

Jaké představy mají studenti?

Kontrahovaný nebo společný výzkum s firmami, ale obecně řada dalších procesů vytváření a sdílení znalostí zahrnuje studenty. Jejich motivace spolupracovat výzkumně s firmami již během studia může být ovlivněna preferencemi budoucího zaměstnání. Pro pochopení možností a doporučených směr spolupráce je proto třeba vidět věci i jejich očima. Mapování zájmu o uplatnění v praxi provedla společnost Procter & Gamble mezi 1 791 studenty vybraných vysokých škol v České republice na podzim 2010; podobný průzkum, který by byl specifičtěji zaměřen na IT profese při zachování rozsahu, bohužel nebyl autorům znám a rovněž tak nejsou dostupná data z rozsáhlejších průzkumů preferencí studentů, pokud jde o participaci na výzkumných a vývojových aktivitách s firmami. Jisté vodítko nicméně dávají průzkumy atraktivity velkých firem pro studenty jakožto budoucí zaměstnance. Jak zmiňuje *Heinl-Baroňová* [9], výsledky ukázaly, že více než polovina dotazovaných by chtěla po ukončení vysokoškolského studia získat práci v nadnárodní korporaci s tím, že 42 % procent z nich by rádo pracovalo pro nadnárodní společnost v České republice, 29 % pak v zahraničí. Dvě třetiny respondentů zamýšlí dosáhnout manažerské pozice, 48 % z nich by se do pěti let od absolutoria spokojilo s pozicí na úrovni středního managementu. Překvapivých 31 % však očekává, že by do pěti let mohlo dosáhnout vysoké manažerské pozice.

O angažmá v nadnárodních společnostech je evidentně velký zájem, což dává dobrý předpoklad pro aktivní spolupráci – např. ve výzkumu či vývoji – již během studia. Na druhou stranu tento trend nevypovídá o příliš velkém zájmu uplatnit se podnikatelsky, na vlastní pěst, komercializací vlastního inovativního záměru. To je flagrantně vidět i na průzkumu zpracovaném v roce 2007 Masarykovou univerzitou – a to i oborově. *Nekuda* (2007) zjistil, že 100 % (sic!) absolventů Fakulty informatiky na MU si bude hledat práci v oboru. To je velký podíl i ve srovnání s průměrem univerzity, kde to činí cca 89 % a (téměř) stoprocentního čísla dosahují vedle FI již pouze lékaři a právníci. Informatici také jednoznačně preferují zaměstnání v soukromé firmě (64 %), což doplňují kombinací možností (36 %). Práce pouze ve veřejném sektoru je nezajímá a bohužel moc nechťejí ani sami podnikat (průměr FI 0 %, průměr univerzity 2,2 %). Informatici jsou zhruba na průměru univerzity z hlediska zájmu o práci v zahraničí (32 %), přičemž poměrně výrazně zaostávají nad fakultami sociálního a sportovních studií.

Podívejme se nyní na formy spolupráce VŠ s praxí a podporu inovativního podnikání vzešlého ze škol. Nejprve se věnujme klasické, dobře navenek viditelné formě: inkubaci mladých firem a vzniku spin-off firem.

Formy spolupráce

Podnikatelská inkubace, spin-offy

Marques a kol. [11] docházejí k závěru, že ve studovaných partnerských „vztazích/spojeních“ bylo transferu technologií/vědomostí dosaženo převážně pomocí tzv. „prostého transferu“, kde byly velmi důležité neformální kontakty s akademiky. Zajímavé bylo, že hlavní výsledky z této skupiny vztahů souvisely s „radami a technickými konzultacemi (slovem i písmem)“ (87 %). Toto potvrzuje dřívější studie a zdůrazňuje fakt, že přínos univerzity

k podnikatelskému záměru (snažení) firmy se pohybuje *spíše v rovině poskytování informací a rad jakožto doplňku k samostatnému technologickému úsilí firmy než dosažení kompletní inovace požadovaného produktu/služby.*

Pro univerzity zabývající se transferem technologií/vědomostí či inkubací, evt. pro firmy, jež podporují a usnadňují tvorbu nových start-upů, nabízejí Marques a kol. pět konkrétních strategických opatření předpokládajících, že univerzita se mimo svoje tradiční poslání (vzdělávání a výzkum) staví ještě do role podnikatelského subjektu, který chce ekonomicky (z)hodnotit výsledky svého výzkumu a vývoje:

1. ekonomické *ohodnocení* VaV výsledků univerzitou,
2. definice *inovační strategie* univerzity,
3. tvorba *komunikačního mezičlánku uvnitř* univerzity a tvorba *inkubátoru vně* univerzity,
4. tvorba *inovační sítě* a
5. uplatnění konkrétních kroků pro *motivaci výzkumníků*.

Zkušenosti z pracoviště autorů této studie podobné kroky rovněž potvrzují jako potřebné – všechny uvedené aspekty jsou podstatné a minimálně v České republice asi neexistuje škola, která všechny body již naplnila.

Konzultace a poradenství

Ačkoli tyto činnosti prováděné akademiky – a často bezprostředně v blízkosti jejich vědeckovýzkumného či výukového působení – mohou mít v našem kulturním prostoru nádech polo-legálního přivýdělku prováděného v pracovní době a na vybavení poskytnutém zaměstnavatelem, jde o činnost, která má svou tradici a smysl.

Perkmann a Walsh [18] komplexně prozkoumali důvody, proč se vědci konzultacím věnují, zmapovali důsledky těchto aktivit a pro každou z identifikovaných kategorií motivací:

- ♣ poradenství motivované finančně („oportunistické“),
- ♣ poradenství tažené komercializací výzkumných výsledků a
- ♣ výzkumně-orientované poradenství.

Západní autoři obvykle zmiňují souvztažnost s akademickou kariérou: zatímco na jejím počátku se vědec věnuje budování kariéry v odborné rovině, *později zúročuje své výsledky a zkušenosti, ale i renomé spoluprací s průmyslem.* Konzultace tohoto typu čerpají z know-how nabraného během akademického působení a *finanční efekt je tedy v poměru k vynaloženému úsilí značný.*

Britská studie *Howellse a kolegů* [10] poukazuje na důvody *odmítání konzultací* ze strany akademiků: především „nejsou zajímavé“, ale také naznačují, že „nemá dostatečný dopad na kariéru“, a představuje tedy utilitární kompromis na úkor hlavních kariérních a výzkumných cílů.

Přirozenou otázkou managementu školy je, jak se konzultační činnost projevuje na *vědeckém výkonu.* *Van Looy a kolegové* [20] vyvozují z belgických dat možná překvapivě, že výzkumníci zapojení do kontrahovaného výzkumu publikují více než jejich „čistě“ akademičtí kolegové, a dokonce ani jejich výzkumné aktivity nejsou nijak prokazatelně orientované k aplikovanějším tématům. Rovněž *Boyer a Lewis* [3] i *Patton a Marver* [17] potvrzují, že konzultující akademici podávají přinejmenším takový výkon jako „čistí“ akademici.

Motivace firem? Poradenství řízené komercializací dovoluje firmám *urychlit vývoj ve vybraném technologickém směru.* Výzkumně-orientované poradenství slouží velkým firmám z high-tech sektorů (farmacie, letecký průmysl) jako prostředek pro *sladění a posílení jejich vědecko-výzkumné strategie z dlouhodobého hlediska.* Poradenství založené na finančních

příležitostech využívají především firmy orientované na *nové technologie*, které tímto způsobem vyvažují chybějící znalosti či vybavení – a to bude důvod, proč se tento typ tak často objevuje v sektoru IT.

Výzkum Perkmanna a Walshe formuloval tato doporučení pro akademická pracoviště:

- ▲ Zatímco poradenství řízené *komercializací a výzkumně-orientované* poradenství pravděpodobně *zvýší produktivitu výzkumu*, u finančně-orientovaného poradenství to nemusí platit.
- ▲ Především univerzity, jež mají vysoké akademické ambice, mohou profitovat z *důslednějšího rozlišování* různých druhů poradenství. Zatímco pro výzkumně-činné univerzity *nebude finančně-orientované poradenství příliš zajímavé*, může zapadnout do koncepce méně výzkumně-orientovaných a/nebo regionálních univerzit.
- ▲ Z pohledu ekonomiky jako celku se jedná o procesy *prospěšné* – znalosti explicitně generované univerzitami jsou díky poradenství dostupné pro širší spektrum firem bez toho, aby byl negativně ovlivněn „klasický“ výzkum v původním slova smyslu. Věci je tedy třeba chápat i v kontextu technologicko-výzkumné strategie (státu). Jistou formu kompromisu je potřeba u některých druhů poradenství akceptovat a vyvážit jejími přínosy pro posílení konkurenceschopnosti průmyslu.

Práce na open-source software

Pro řadu firem a celých odvětví IT nebo blízkých znamená software s otevřeným zdrojovým kódem (*open-source software*, OSS) vítanou příležitost, jak takřka zabít několik much jednou ranou. Pro většinu významných evropských firem produkujících služby či výrobky obsahující software, tento software neznámá klíčovou přidanou hodnotu. Proto je koncept vlastního, společného či komunitního vývoje open-source vítanou příležitostí, jak současně redukovat náklady, držet krok s vývojem, který je v otevřeném softwaru zachycen často velmi brzy. Firmám to umožňuje zaměřit se na právě ty složky vlastní produkce, které přinášejí odlišnost, přidanou hodnotu a konkurenční výhodu [19]. Nezanedbatelným faktorem je vysoký kredit OSS v řadě oblastí a aspektů, např. v otázkách počítačové bezpečnosti, spolehlivosti systémů. OSS přináší nezávislost na konkrétním výrobcí a umožňuje snadněji budovat řešení postavená na standardech. Vlady a další zákazníci z veřejné sféry preferují OSS jako záruku otevřených řešení bez rizik lock-in efektu.

Firemní kultura založená na svobodném softwaru a otevřenosti může být současně poměrně výrazným lákadlem. Spolupráce s VŠ a jejich studenty je v oblasti OSS nejen přitažlivější pro studenty a vědce (mj. z důvodu lepší dostupnosti informací, nezávislosti a pečlivějšího dodržování), ale i snazší z pohledu nakládání s výsledky společného (např. studentského) výzkumu a vývoje. Zatímco u běžné komerční spolupráce např. na diplomové práci řeší autor, vysoká škola a firma mnohdy dost složitý rébus, co a jak z vytvořeného softwaru považovat za školní dílo a následně, jak se vypořádat s povinností dílo typu závěrečná kvalifikační práce zveřejnit, u OSS tento problém do značné míry odpadá.

Práce v podmínkách otevřené kultury rovněž vyhovuje velké části budoucích absolventů, jak ukazuje nejen úspěch společnosti RedHat CZ v soutěži *Zaměstnavatel roku 2011*. Jedním z dalších důvodů může být i dynamičtější prostředí OSS vývoje, neboť ten se většinou (nejde-li vysloveně o niche-market) odehrává v komunitě, která zajišťuje stálý přísun nových impulsů, lidí a nápadů.

Případová studie – Zkušenosti Fakulty informatiky Masarykovy univerzity

Úvod

Fakulta informatiky (FI) reflektovala potřeby průmyslové spolupráce a založila začátkem roku 2007 Sdružení průmyslových partnerů (SPP, www.fi.muni.cz/spp) zahrnující na bázi bilaterálních rámcových smluv firmy působící po celé republice, pochopitelně ze sektoru IT.

V rámci Sdružení nabízí fakulta spolupráci ve třech kategoriích partnerství – SME Partner, Partner a Strategický partner. Základní kategorie *SME Partner* je koncipovaná jako startovní pozice pro menší firmy s cílem lepšího vzájemného poznání FI a dané společnosti, především s ohledem na reálné možnosti spolupráce. Na všech úrovních partnerství mají firmy možnost informovat studenty FI o pracovních příležitostech ve své společnosti, účastnit se pravidelných setkání studentů a zaměstnanců FI s průmyslovými partnery a navrhnout témata závěrečných prací pro studenty. V kategorii *Partner* (střední úroveň) se dále obě strany mohou dohodnout na společném řešení jednoduchého výzkumně-vývojového projektu, od této úrovně partnerství je také na FI určena konkrétní osoba pro rychlé řešení běžné operativní činnosti. Na velmi těsné úrovni spolupráce s FI – *Strategický partner* – je navíc možné řešení společných projektů vědy a výzkumu v rámci dotačních programů ČR nebo EU. V tomto případě je ze strany fakulty do projektu zapojen vývojový tým fakulty a dílčí témata projektů bývají řešena i na úrovni dizertačních prací. Společnost, která spolupracuje na této úrovni partnerství, může rovněž předkládat fakultě své návrhy týkající se zaměření výuky na fakultě. Pro partnery všech kategorií je ze strany fakulty zajištěna propagace v různých formách a prostředích (přednášky, web FI, nástěnky aj.). Momentálně je členy Sdružení ve třech úrovních od SME až po nadnárodní společnosti 22 firem, nejčastěji ve střední kategorii Partner.

Vytvořená SWOT analýza shrnuje dosavadní zkušenosti z fungování Sdružení i obecně z aplikovaného výzkumu, jeho silné a slabé stránky, jakož i příležitosti a hrozby.

SWOT analýza

Silné stránky

1. Silný výzkumný potenciál v oblasti teoretických disciplín a informačních a komunikačních technologií na fakultě. Předchozí zkušenosti v oblasti velkých projektů výzkumu a vývoje financovaných z veřejných prostředků vč. evropských.
2. Rozbíhající se spolupráce s aplikační sférou – jak soukromou, tak veřejnou. Roste zájem firem o spolupráci – od velkých společností (IBM, Microsoft, Red Hat, ANF DATA, IBA CZ a dalších) až po SME (Y Soft, Javlin, univerzitní spin-off společnosti a další). Zájem narůstal i přes problémy firem v době krize, kdy se intenzivněji zapojily menší a střední české firmy a jako jejich motivace se často objevuje vytvoření spolupráce s vysokou školou kvůli možnostem čerpání veřejných grantových prostředků na aplikovaný výzkum.
3. Po téměř pěti letech od založení *Sdružení* mají dosavadní výsledky spolupráce většinou formu menších (především) a středních projektů, až v poslední době jsou intenzivněji využívány grantové tituly určené pro rozsáhlou a dlouhodobou spolupráce (typicky TAČR). Významnou měrou se na udržování a posilování spolupráce podílejí projekty Operačního programu vzdělávání pro konkurenceschopnost.
4. Některé projekty jsou na straně fakulty řešeny týmy pod vedením akademických pracovníků, některé mají oporu v doktorských studentech řídících práce mladších kolegů a mnoho jich dosud zůstává na úrovni individuálních studentských projektů – zejména bakalářských a diplomových, případně seminárních prací.

5. Aplikační spolupráci rovněž podporuje celouniverzitní *Centrum pro transfer technologií*, zejména v oblasti „business development“ (identifikace a zprostředkování kontaktů se spolupracujícími firmami, asistence při úvodních jednáních, příprava smluvních podkladů, vstup do programu *Inovačních voucherů* města Brna, upozorňování na možnosti nových grantových programů.

Slabé stránky

1. Pomalé překonávání bariér mezi akademickou a aplikační sférou, často nereálná očekávání z obou stran. Řada firem má stále snahu vstupovat do Sdružení především za účelem získávání lidských zdrojů, případně možností ucházet se o veřejné zdroje na aplikovaný výzkum.
2. Spolupráci stále dominují menší (pod 1 mil., typičtěji pod 100 tis. Kč) a jen výjimečně středně rozsáhlé projekty.
3. Mnoho i velkých a globálních firem nemá v České republice či regionu skutečné zastoupení výzkumu a vývoje – zůstávají implementátory a výrobci, nikoli výzkumníky – přinejmenším v oficiální rovině.
4. Přetížení některých lidí a týmů na fakultě, nevyužitá kapacita jiných. Střety zájmů mezi aplikovaným výzkumem a vývojem na zakázku vs. atraktivnější angažmá v grantových projektech vědy.
5. Nepochopení principů komerční spolupráce, výzkumu a vývoje na zakázku ze strany některých – jinak velmi zdatných – akademických týmů, neochota k jakýmkoli závazkům či garancím překračujícím rámec spolupráce typu „best effort“.
6. Občas nedostatečná pružnost na obou stranách daná mj. velkou setrvačností ve výzkumných týmech, resp. tématech. Vysoká heterogenita výzkumu na FI (mnoho oblastí a témat) může být výhodou, ale i brzdou, vede-li ke fragmentaci a nedostatečné koncentraci lidského potenciálu. Vědci dosud v drtivé většině případů preferují pokračování dosavadního výzkumu, který případně využije firma, má-li zájem, oproti skutečnému výzkumu a vývoji na zakázku.
7. Chybí profesionální řízení projektů zakázkového výzkumu a vývoje vč. ošetření smluvních aspektů (ocenění, plánování, monitoring, garance) a postupů spolupráce běžných pro komerci (vedení obchodních jednání, oboustranně srozumitelná a akceptovaná specifikace předmětu spolupráce vč. termínů a dalších podmínek plnění).
8. Do jisté míry chybí i širší kompetentní administrativní zázemí dostatečně blízko řešitelům – odborníkům (tzn. přímo na fakultě, laboratoři, centru...).
9. Rezervy jsou v zapojení subjektů veřejné sféry do aplikační spolupráce: resortní výzkum a vývoj, konzultační činnost se dosud týkají jen malého počtu týmů. Z evropského pohledu mimořádně perspektivní oblasti jako eGovernment, eHealth a eEnvironment jsou většinou neprávem přehlížené.

Příležitosti

1. Využití potenciálu řady týmů, které mají kvalitní vědecké výsledky, ale dosud je z různých důvodů neaplikují ve spolupráci s komerční praxí.
2. Spolupráce s průmyslem získá kvalitní a poměrně rozsáhlé infrastrukturní zajištění (především prostory pro firmy, laboratoře, výpočetní kapacity a úložiště) na bázi souvisejících projektů CERIT (Science Park, Scientific Cloud a Education and Research).

3. Reorganizace principů fungování a posílení aktivit Sdružení průmyslových partnerů s cílem opustit úroveň náboru absolventů a posílit úlohu projektů a spolupráce v oblastech vědy a výzkumu i vzdělávání.
4. Využití prostředků Operačního programu Vzdělávání pro konkurenceschopnost (OP VpK) ve zbývajícím období k posílení účinnosti Sdružení průmyslových partnerů a vůbec administrativního zázemí průmyslové spolupráce vč. právních náležitostí.
5. Uchopit příležitost danou „shora“ změnami ve financování VaV směrem k výraznému posílení oblasti aplikovaného VaV (TAČR, aktuálně především Centra kompetence, pokračující rezortní nebo regionální programy podpory aplikovaného VaV: projekty MPO TiP, inovační vouchery JIC a Brna (www.inovacnivouchery.cz), projekty OP Podnikání a inovace CzechInvestu). Firmy mnohdy přicházejí se silnější motivací než týmy z FI, je třeba toho využít.
6. Získávat a reflektovat nové podněty k činnosti a rozvoji FI ve výzkumné i výukové oblasti.

Hrozby

1. Degradování spolupráce na zapojení FI na úrovni triviálních vývojových kapacit studentů, nepřekročení této kritické hranice u signifikantního počtu týmu. Zapojení malého počtu pracovníků / týmů FI.
2. Pomalu se rozvíjející investování větší projektů ze strukturálních fondů (zejména VaVpl) a z toho plynoucí chybějící infrastruktura k rozvoji spolupráce (především prostory).
3. Momentální ekonomická krize a opatrnost, omezování průmyslových investic zejména u globálních firem bez hlubší vazby (závislosti) na tuzemské prostředí.
4. Nejasnosti ohledně financování aplikovaného výzkumu z veřejných zdrojů (zcela nová grantová schémata a agentury). Skokový nárůst konkurence mezi uchazeči o tyto prostředky – z komerční sféry i od dynamicky rostoucích fakult jiných VŠ. Mnohé mají ve využití veřejných prostředků aplikovaného výzkumu dlouhou tradici.
5. Komplikovanost ekonomicko-právních náležitostí u komerční spolupráce na bázi smluv o dílo, převodu práv duševního vlastnictví, „Non-Disclosure Agreements“ a podobně (smlouvy, termíny, garance, forma plnění).

Doporučení

Strategická

Evropská výzkumná politika, s níž jsme konfrontováni, je řadou současných autorů [8] podrobována tvrdé kritice vycházející z tzv. „Evropského paradoxu“ – hypotéze, jež tvrdí, že státy EU sice mají vedoucí postavení ve smyslu špičkových vědeckých výsledků, ale zaostávají ve snaze tyto výsledky přeměnit ve strategické inovace. Situace je však ještě horší. Ukazuje se, že slabiny EU tkví jak v samotném systému vědeckého výzkumu, tak v poměrně slabém průmyslu, který tudíž inovativní výsledky stejně nedokáže absorbovat.

Dosi přichází v závěru s několika podstatnými doporučeními: Především by se měl přestat klást zvláštní důraz na různé typy „networkingu“. Mnohem důležitější je soustředit se na celkovou koncepci, jež povede k posílení inovativního výzkumu a zároveň posílení klíčových komerčních hráčů (evropských):

1. *Zlepšení podpory (klasické) špičkové vědy* za pomoci agilních institucí po vzoru americké National Science Foundation – *May* [13] dodává, že nejlépe s umístěním co nejdále od Bruselu. Opřít se o kritiku a názory špičkových odborníků.
2. Uznání *rozdílů mezi plně výzkumnými univerzitami a dalšími* formami institucí v systému terciálního vzdělávání.
3. Setření hranice mezi *veřejným (otevřeným)* a výzkumem s *inovačním* potenciálem (potenciálem vydělat).
4. Spuštění rozsáhlých a průkopnických výzkumných programů, jež budou podloženy *skutečným sociálním a politickým přínosem* srovnatelné s velikostí a ambicemi US projektů (většinou armádních).
5. Znovu-zavedení *průmyslových strategií* (konceptů) jakožto prostředku pro tvorbu konkurenceschopnějšího a inovativního evropského průmyslu.

Doporučení Boyerovy komise

Boyerova komise [4] v interpretaci *Nikolova a Illievy* [16] identifikují následující hlavní cíle univerzity orientované na výzkum:

- ⤴ Výuka orientovaná na výzkum by měla být *standardem*. Hlavním principem je výuka založená spíše na *moderovaném zkoumání a objevování* než na prostém předávání informací.
- ⤴ Koncipovat první ročník studia jako *podporu bádání*. První rok studia musí podpořit intelektuální růst a poskytnout stabilní základ pro IBL (Inquiry-based learning) založený na výměně informací, nápadů a myšlenek.
- ⤴ Budovat na tomto základu. Zkušenosti a znalosti z prvního roku studia musí být rozšířeny zúročeny v dalších letech. IBL, schopnost *týmové spolupráce* a požadavky na *písemný a mluvený projev* musí být charakteristickými prvky vzdělání na výzkumné univerzitě. Studenti musí být schopni se do tohoto unikátního výukového prostředí hladce začlenit.
- ⤴ Odstranění překážek pro *mezioborová studia*. Výzkumné univerzity musí odstranit bariéry a vytvořit příznivé podmínky pro mezioborová studia (s co nejširšími možnostmi kombinace).
- ⤴ Budování *komunikačních dovedností* ve vyučovaných kurzech. Vysoké školy musí své absolventy naučit velmi dobře komunikovat - *jak slovem, tak písmem*.
- ⤴ *Kreativní využití informačních technologií*. Jelikož výzkumné univerzity ve své podstatě produkují inovace a nejmodernější postupy, studenti by měli mít co nejlepší možnosti se s nimi seznámit. Navíc by se měli také naučit hledat nové způsoby využití technologií.
- ⤴ Nechť je závěr studia *zásadní zkušeností*. Závěrečný semestr by měl být věnován významnému projektu, ve kterém student naplno zúročí svoje výzkumné a komunikační dovednosti z předchozích semestrů.
- ⤴ Výchova studentů v navazujících studiích do podoby *mladých učitelů*. Výzkumné univerzity musí vhodně upravit navazující studium, aby připravili pokročilé studenty na úlohu lektorů a další profesionální role.
- ⤴ Změna systému *odměňování*. Výuka a výzkum musí být na výzkumných univerzitách na nejvyšší úrovni. Tomuto úsilí musí také odpovídat struktura odměňování.
- ⤴ Vypěstovat pocit *sounáležitosti*. Výzkumné univerzity by měly budovat a podporovat *studentskou komunitu*. Velké univerzity navíc musí vytvořit přátelské prostředí a zároveň vytvořit prostředí pro vznik menších komunit v rámci celku.

Japonská inspirace

Woolgar [21] doporučuje japonským institucím v příslušných koncepcích a strategiích následující:

1. Univerzity by měly v rámci průmyslových partnerství rozšířit portfolio aktivit strategického významu. V současné době je kladen přílišný důraz na licencování a spin-outy, kdežto ostatní potenciálně výdělečné aktivity nejsou příliš brány v potaz. Mluvíme například o *školicích programech, poradenství, kontrahovaném či kolaborativním výzkumu*.
2. Měla by být věnována větší péče způsobům odměňování a motivace účasti na aktivitách v rámci průmyslové spolupráce, a to především v podobě propracovanějších systémů stimulů a ocenění. Například: častější využití equity arrangements, širší využití pobídek pro kolaborativní výzkum, nebo zohlednění účasti na průmyslové spolupráci v kontextu osobního hodnocení.
3. Pozornost by měla být dále zaměřena na *personální otázky*. Jde především o snížení nákladů při transferu mezi různými ekonomickými sektory za účelem využití schopností a znalostí co nejzkušenějších pracovníků. Zároveň je také nutné podporovat a dále rozvíjet schopnosti pracovníků institucí/oddělení pro průmyslovou spolupráci. V Japonsku je oproti světu nabídka školení pro tyto pracovníky velmi omezená. Je tak dále třeba zabývat se otázkami udržitelnosti a demografie.

Vhodné formy přenosu do praxe z pohledu firem

Bekkers [2] identifikoval náhledy firem na jednotlivé kanály přenosu výzkumně-vývojových výstupů do praxe. Liší se dle sektoru, pro srovnání zmiňme IT společně s ostatními:

- ⤴ *Patenty* jsou klíčové pro farmaceutické firmy a v tomto sektoru hrají velkou roli také běžné vědecké publikace – odvětví je bezprostředně závislé na výsledcích vědy a výzkumu.
- ⤴ *Publikace, konference, neformální výměna a konzultace*, tedy akademikům v IT bližší formy, spatřují ostatní sektory jako stejně podstatné.
- ⤴ *Společný výzkum a vývoj* – odvětví jako spotřební elektronika, hutnictví, výroba léčiv a podobné inovačně závislé obory vnímají potřebu společného VaV přinejmenším jako středně důležitou.
- ⤴ Akademické služby typu „*technologického radaru*“ se rovněž jeví jako podstatné – právě pro firmy v oborech s rychlým vývojem, kde je nutné nejen sledovat, ale i pracovat na více linkách technologického vývoje.
- ⤴ *Kontrahovaný výzkum a vývoj*, jakož i *konzultace* obecně, více zajímají firmy s méně intenzivní interakcí s akademickou sférou.

Specifika IT

Zaměříme si nyní, na základě Bekkersových výsledků, na to, co se týká sektoru informačních technologií. Co je tedy pro přenos znalostí/výsledků výzkumu a vývoje podstatné:

- ⤴ Publikace, konference a společný výzkum jsou podstatné o oborů s vysokým podílem výzkumu a vývoje.
- ⤴ V každém sektoru jsou důležité *neformální kontakty a výměna znalostí*.
- ⤴ *Společný výzkum* je důležitý u všech odvětví.
- ⤴ Inženýrské disciplíny, kam lze IT převážně řadit, kladou *specifický důraz na přísun kvalitní pracovní síly*, kontrahovaného výzkumu. Spatřují-li v tom samy firmy hodnotu, nelze to bagatelizovat.

- ⤴ *Patenty, spin-off společnosti a společný výzkum* u vysloveně „vědecky založených“ odvětví – z IT se tedy přirozeně týkají aplikací IT v takovýchto oborech, typicky z oblasti life-sciences.

Doporučení z analýzy na FI MU

Jako příklad uveďme závěrečná doporučení, jež vzešla hodnocením prvních čtyř let institucionalizované průmyslové spolupráce na Fakultě informatiky Masarykovy univerzity:

- ⤴ *Zhodnocení přínosů, zpětná vazba.* Posoudit přínosy dosavadních partnerství s jednotlivými společnostmi, u každého provést individuální SWOT analýzu za účasti partnerů (interview) a doporučit zodpovědným činitelům další postup. V tomto směru zavést opatření k dalšímu zprůhlednění procesů, zajištění jejich kvality, monitoringu a eliminace rizik (špatná komunikace, možná nedorozumění, chybějící propagace výsledků).
- ⤴ *Vazba na priority VaV.* Vytvořit obecný mechanismus, jak poznatky vyplývající ze spolupráce aplikovat do výukové a výzkumné praxe (souvisí také s identifikací týmů s vysokým nevyužitým potenciálem). Ve středně a dlouhodobém horizontu nalézat synergie mezi dlouhodobými cíli pracoviště a jednotlivých týmů, významnými evropskými projekty, které zůstávají prioritou, a lokálními projekty aplikovaného VaV s komerční sférou. Po dosažení konsensu na úrovni vedení fakulty a kateder v případě některých týmů či jednotlivců vhodně motivovat k adaptaci výzkumně-vývojových priorit, především směrem k žádoucí koncentraci kapacit. Zvážit možnost skutečné podpory aplikovaného výzkumu,
- ⤴ např. formou spolufinancování a zajištění administrativní podpory ze strany fakulty či univerzity na základě transparentních pravidel.
- ⤴ *Řízení a administrativa spolupráce.* Na základě poznatků a výsledků výše zmíněných dvou oblastí posílit/zefektivnit administrativní pomoc týmům vč. centrální podpory ze strany vedení průmyslového partnerství, vedení fakulty a širší využití služeb univerzitního útvaru pro transfer technologií. Tato pomoc se musí týkat všech podstatných fází životního cyklu spolupráce – od identifikace a prvotní kontaktáže partnera přes profesionální pomoc u obchodních jednání, navazování smluvních vztahů, až po řízení projektu a dodávek. Je třeba identifikovat příčiny nedůvěry a obav jak ze strany firem, tak především rozhodujících akademických týmů a postupně je odbourávat. Vysoký motivační efekt mají úspěšné aktivity, je proto nutná jejich intenzivní propagace nejen navenek, ale především uvnitř fakulty, aby výhody a přínosy spolupráce byly dosud nezapojeným pracovníkům jasnější – a to v celém kontextu probíhajících změn řízení aplikovaného výzkumu a vývoje v ČR.
- ⤴ *Prostředky Operačních programů.* V přechodném období (do roku 2013) lze ještě intenzivně využívat prostředků Operačního programu *Vzdělávání pro konkurenceschopnost* zejména v oblastech podpory 2.4 (Partnerství a sítě) a 2.3 (Lidské zdroje ve VaV). V současné době je nejvyšší čas připravovat projekty čerpání prostředků nových programů podpory aplikovaného VaV (především TAČR), kde již jde o skutečný výzkum a vývoj, nejen přípravu na něj.

Dostatek prostředků automaticky k cíli nevede

Vládní strategické dokumenty a bohatě dotované grantové programy samy o sobě inovativní ekonomiku nezajistí, jak ukazuje nejlépe příklad Norska. Nestačí se jen zaměřovat na high-tech, je nutné cílit přímo na inovace – a to napříč sektory. Castellaci et al. [7] doporučuje, aby důležitým bodem inovačních strategií bylo zvyšování celkového podílu firem, jež jsou aktivními inovátory, namísto prostého zaměření na firmy z „high-tech“ sektoru. Bohužel současně připouští, že na rozdíl od ostatních evropských ekonomik, celkový podíl norských

firem, které lze považovat za aktivní inovátory, se začátkem nového tisíciletí klesl... a to v zemi s pohádkovými příjmy z ropného bohatství.

Shrnující doporučení

- ▲ Nepodceňovat přípravu kvalitní pracovní síly – potřebují *všichni*.
- ▲ Skoro všichni považují *společný výzkum* za přínosný, využití grantových programů v tomto směru je tedy namístě. Extrémní zájem o právě probíhající (červenec 2011) výzvu k Centřům kompetence TAČR to potvrzuje.
- ▲ Stejně tak je ale v IT podstatný *výzkum na zakázku*, lokální zkušenosti z pracoviště autorů v posledních letech potvrzují posilující trend v tomto směru.
- ▲ *Publikace* a další tradiční akademické výstupy jsou v IT jakožto oboru silně závislém na R&D rovněž podstatné.

Závěry

Vysoké školy by v první řadě měly respektovat fakt, že vzdělávací činnost zůstává z hlediska objemu aktivit i výnosů na prvním místě. Tentýž je i pohled firem – v každém případě hledají kvalifikovanou pracovní sílu, přičemž preferují absolventy nad „draftingem“ zaměstnanců. Nemusí se přitom jednat o absolventy studia doktorského, poptávka je po všech úrovních.

Participace na společném výzkumu a vývoji je kromě hlavních dosažených výsledků důležitou podpůrnou aktivitou a současně přirozenou cestou, jak připravit kvalifikované síly. Firmy v IT preferují jakožto formu spolupráce nejen společný výzkum/vývoj, ale i výzkum/vývoj na zakázku, kde se nemusí jednat o enormní objemy – spolupráce může být přínosná i v režimu velkých desítek nebo malých set tisíc ročně. Vzhledem k nižší administrativní náročnosti drobných zakázek oproti velkým grantovým projektům je efekt značný.

Velmi podstatné v lokálním až regionálním měřítku je vytvoření dobře naladěného „ekosystému“, kde ústředním článkem jsou školy s rozvinutou infrastrukturou pro hladké fungování průmyslového partnerství, schopné pružně navazovat partnerství s různorodými účely – nejen společným výzkumem. Další podstatnou komponentou jsou motivovaní, dobře připravení studenti, rozbíhající vlastní inovativní podnikání. Škola musí být v tomto ohledu dostatečně vstřícná mj. ve smluvních podmínkách licencování výsledků vyvinutých v rámci výzkumných projektů a dalších aktivit (studentské výukové projekty, kvalifikační práce). Podstatným účelem a kýženým efektem těchto smluv by mělo být ne jednorázové vypořádání, ale start dlouhodobé spolupráce.

Literatura

- [1] Arza, V. and Lopez, A.: *Characteristics of university-industry linkages in the Argentinean industrial sector*, 2008.
- [2] Bekkers, R. and Freitas, I. M. B.: *Analysing knowledge transfer channels between universities and industry: To what degree do sectors also matter?*, Research Policy 37 (2008) pp. 1837-1853, Elsevier.
- [3] Boyer, C. M. and Lewis, D. R.: *Faculty consulting: Responsibility or promiscuity?* The Journal of Higher Education 55 (5), pp. 637-659, 1984.
- [4] Boyer Commission: *Reinventing Undergraduate Education: A Blueprint of America's Research Universities*, Technical Report, <http://naples.cc.sunysb.edu/Pres/boyer.nsf/>, 1998.

- [5] Bruneel, J., D'Este, P., and Salter, A.: *Investigating the factors that diminish the barriers to university-industry collaboration*. Research Policy, 39(7): pp. 858-868, 2010.
- [6] Carasca, J., Lundvall, B. A., and Mendonsca, S.: *The changing role of science in the innovation process: From Queen to Cinderella?* Technological Forecasting and Social Change, 76(6): pp. 861-867, 2009.
- [7] Castellaci, F., Clausen, T. H., Níls, S. O., and Verspagen, B.: "Historical Fingerprints? A Taxonomy of Norwegian Innovation" in Fagerberg, J., D. C. Mowery and B. Verspagen (eds) *Innovation, Path Dependency and Policy: the Norwegian Case*, Oxford: Oxford University Press, pp. 116-145, 2009.
- [8] Dosi, G., Llerena, P., and Labini, M. S.: *The relationships between science, technologies and their industrial exploitation: An illustration through the myths and realities of the so-called 'European Paradox'*, Research Policy 35, Elsevier (2006) pp. 1450-1464.
- [9] Heini-Baroňová, I.: *Co mohou firmy nabídnout dnešním studentům? A co studenti vlastně chtějí?* 10.6.2011, HR Forum, str. 13.
- [10] Howells, J., Nedeva, M., and Georghiou, L.: *Industry-Academic Links in the UK*. Prest, University of Manchester, 1998.
- [11] Marques, J. P.C., Carasca, J. M. G., and Diz, H.: *Do business incubators function as a transfer technology mechanism from university to industry? Evidence from Portugal*. Open Business Journal, 3: pp. 15-29, 2010.
- [12] Mařík, V.: *Role akademických institucí v inovačních procesech (se zaměřením na ICT)*, Hovory s informatiky, ÚI AV ČR, 2010.
- [13] May, R. M. : *Raising Europe's game*. Nature 430, pp. 831-832, 2004.
- [14] Mowery, D. C.: *Plus ça change: Industrial R&D in the third industrial revolution*. Industrial and Corporate Change, 18(1):1, 2009.
- [15] Nekuda, J.: *Ukončení studia na Masarykově univerzitě – Ohlédnutí a perspektiva 2007*. Masarykova univerzita, 2007.
- [16] Nikolov, R. and Ilieva, S.: *Building a research university ecosystem: the case of software engineering education at Sofia university*. In Proceedings of the the 6th Joint meeting of the European software engineering conference and the ACM SIGSOFT symposium on The foundations of software engineering, pp. 491-500. ACM, 2007.
- [17] Patton, C. V. and Marver, J. D. : *Paid consulting by American academics*. Educational Record 60 (2), pp. 175-184, 1979.
- [18] Perkmann, M. and Walsh, K.: *Engaging the scholar: Three types of academic consulting and their impact on universities and industry*. Research Policy, 37(10): pp. 1884-1891, 2008.
- [19] van der Linden, F., Lundell, B., and Marttiin, P.: *Commodification of industrial software: a case for open source*. IEEE software, pp. 77-88, 2009.
- [20] Van Looy, B., Ranga, M., Callaert, J., Debackere, K., and Zimmermann, E.: *Combining entrepreneurial and scientific performance in academia: Towards a compounded and reciprocal Matthew-effect?* Research Policy 33 (3), pp. 425-441, 2004.
- [21] Woolgar, L.: *New institutional policies for university-industry links in Japan*. Research Policy, 36(8): pp. 1261-1274, 2007.

Informační technologie – požadavky a realizace vzdělávacího procesu

Jaroslav Zelený

IBM Česká republika, spol. s r.o.
jaroslav_zeleny@cz.ibm.com

Lubomír Popelínský

Fakulta informatiky, Masarykova univerzita v Brně
popel@fi.muni.cz

Abstrakt. Obor informačních technologií (IT) prochází kontinuálně dynamickými změnami. Neustále se objevují nové technologie a aplikace. Nedávná hospodářská krize přispěla výrazně k nástupu nových forem uplatnění útvaru IT v podnicích. Předložená studie si klade za cíl zmapovat probíhající změny a odvodit z nich požadavky na znalosti a dovednosti absolventů studijních oborů IT vyučovaných na vysokých školách v České republice. Na analýzu těchto požadavků navazuje nastíní možností, jak konkrétně zajistit jejich splnění při výuce. Mezi preferovaná řešení patří uplatnění multidisciplinárně orientované výuky. Závěrem je popsáno konkrétní uplatnění tohoto přístupu na Fakultě informatiky Masarykovy univerzity v Brně.

1. Několik slov úvodem

Výuka má připravovat absolventy terciálního vzdělávání na jejich uplatnění v současném ekonomickém prostředí. Toto prostředí prochází neustálými změnami. Výuka má na vzniklé změny reagovat. Je všeobecně známo, že reakce výuky na požadavky trhu práce je opožděná. Firmy si stěžují, že absolventi nemají potřebné znalosti. Preferují proto zaměstnance s praxí a po čerstvých absolventech sáhnou až v druhém sledu. Nedostatek potřebných aktuálních znalostí však nic nemění na faktu, že absolventi oboru IT poměrně snadno získají zaměstnání, protože se jedná o trvale se rozvíjející obor. Jestliže chceme uvedený nedostatek odstranit, je nutné zjistit, o jaké změny v ekonomickém prostředí se jedná, jak se projevují na trhu práce v oboru a následně najít způsob, jak na ně efektivně ve výuce reagovat. Je pochopitelné, že jak identifikace změn, tak i adekvátní reakce musí být na určitém stupni obecnosti, aby výsledek měl širší dosah. Řešení dílčích požadavků jednotlivých firem je značně neefektivní.

2. Současná úloha útvarů IT v organizacích

Nejprve krátká reminiscence. V minulém století při masovém nástupu IT měl v organizaci útvar IT rozhodující úlohu. Dodával a provozoval svoje systémy a chod celé organizace se jim musel plně přizpůsobit. Tomu odpovídala i pozice absolventů oboru IT, kteří si výrazně uvědomovali své unikátní postavení a vyžadovali od ostatních zaměstnanců přizpůsobení jimi nastavenému provozu IT. Rozvojem technologie a rozšířením uplatněním IT v praxi nadřazenost útvaru IT postupně klesala. Výrazným zlomem se stal nástup ekonomiky 21.století. Mezi její podstatné rysy patří:

- globalizace,
- široké využití informací ve všech oblastech lidské činnosti s pomocí informačních a komunikačních technologií (ICT) – tzv. informační a znalostní ekonomika,
- převažující podíl služeb nad výrobou produktů a zemědělstvím v HDP i v počtu pracovních příležitostí – tzv. ekonomika služeb.

Uvedené změny se promítly adekvátně i do činnosti a organizace útvarů IT. Jejich zaměstnanci mají v současnosti vysokou pravděpodobnost, že budou pracovat v nadnárodních firmách, ve kterých hrají podstatnou úlohu globální kompetence, soustavná snaha po inovaci a efektivnosti. Pro tyto firmy jsou na jedné straně charakteristická standardní řešení, automatizované a škálovatelné služby, optimalizované nástroje a procesy, centrálně vyžadované a kontrolované. Na druhé straně práce v těchto firmách vyžaduje znalost lokálních technických, právních a kulturních zvyklostí. Je třeba mít kulturní povědomí, schopnost spolupracovat s kolegy v mezinárodním prostředí.

Praktické uplatnění informační a znalostní ekonomiky má za následek, že informační technologie se uplatňují ve stále více oborech lidské činnosti a útvary IT musí být připraveny tyto činnosti efektivně podporovat.

Budoucnost ekonomiky je v inovacích, ve špičkových technologiích a ve službách včetně vzájemného propojení výroby a služeb. Nedílnou součástí každého průmyslového sektoru jsou servisní činnosti. Mají různé formy, industriální a globální charakter. Jejich podíl na činnosti firem stále stoupá. Úspěch prodeje již není závislý jen na kvalitě výrobků, ale také i na doprovodných službách – ve způsobu a formě nabídky zákazníkovi, v servisu. Kvalitní a široké služby představují velkou konkurenční výhodu.

Vzhledem k charakteru služeb potřebné znalosti a dovednosti se podstatně liší od těch, které jsou potřebné ve výrobě. Současné pracovní prostředí, ve kterém pracují techničtí specialisté, se proto zásadně změnilo. Jejich práce je sofistikovanější, musí se adaptovat na servisní ekonomiku. Vedle technické stránky řešených projektů musí podstatně větší pozornost věnovat tomu, k čemu jsou technická řešení určena, jaké problémy uživatele mají řešit. A to znamená, že musí tyto problémy pochopit. Bez jejich detailního pochopení nemohou nabídnout jejich kvalitní řešení. I když technická podstata řešení je stejná, projekty mají podstatně odlišné cíle, jsou nasazeny v různém zákaznickém prostředí. Díky tomu jsou řešené projekty rozsáhlejší, komplexnější, vyžadují od řešitelů znalosti a dovednosti z disciplin, které nebyly náplní jejich studia – napříč mnoha disciplinami. Musí být schopni efektivně komunikovat s netechnicky orientovanými spolupracovníky, s laickou veřejností, rychle se orientovat v zákaznickém prostředí. Technické specialisty proto čeká v mnoha případech podstatně jiné uplatnění, než tomu bylo dříve a na které byli připravováni při studiu.

Všechna uvedená fakta se plně týkají i oboru IT. Pryč je doba, kdy útvar IT dodával systémy a celá organizace se jim musela přizpůsobit. Útvar IT současnosti představuje službu, kterou plní na přání managementu organizace. Slouží k integraci a konsolidaci podnikových činností, k získávání potřebných a smysluplných informací. Svědčí o tom mimo jiné rozsáhlé uplatnění outsourcingu a cloudů ve všech jejich formách (SaaS, IaaS, PaaS, atd.). Díky této změně pracovníci IT, ať jsou na straně dodavatele nebo uživatele služeb, potřebují k úspěšnému provádění svých aktivit celou řadu znalostí, které mají multidisciplinární charakter a jsou vzdáleny od jejich odborné specializace. Musí komunikovat s klienty, a to pokud možno jejich pracovním jazykem, vyznat se v jejich uživatelském prostředí, pracovat v heterogenních týmech, atd. Podstatnou část jejich činnosti zabírá práce se službami, jejich optimální volba, nasazení u uživatelů, úpravy podle jejich požadavků, atd. Současně řešené projekty IT ukazují, že největší problémy nepředstavuje implementace navrženého řešení, ale jeho zavedení do praxe, obzvláště v případech více uživatelů z různých profesí. Mnoha

problémům jde předejít detailním pochopením úkolů, které mají nástroje IT řešit a vstřícnou komunikací s budoucími uživateli. Ta je až neuvěřitelně efektivním nástrojem při řešení krizových situací během zavádění projektů do praxe.

3. Budoucnost útvarů IT

Nedávná ekonomická krize odstartovala tvrdý inovační proces v podnicích, který se výrazně dotknul i útvarů IT. Tento proces stále pokračuje a i v budoucnu lze v útvarech IT očekávat výrazné změny, a to jak po stránce technologické, tak i při jejich uplatnění v rámci podnikové struktury. Jak ukazuje studie IDC [1], služby cloudu, masové nasazení virtualizace, mobilní zařízení, bezdrátové sítě, analýzy velkých množství dat a sociální sítě mají perspektivu dlouhodobého růstu a povedou k výrazným změnám v uplatnění informačních technologií v celé společnosti, především v podnikových útvarech IT. U pracovníků útvaru IT se navíc předpokládá, že nebudou pouze perfektně ovládat tyto technologie, ale budou schopni je optimálně využít k efektivnímu provozu podniku a při realizaci jeho obchodních cílů. U virtualizace to například znamená nejen umět ji realizovat a provozovat, ale také vědět, jak ji co nejefektivněji použít při provozu datového centra a při podnikových aktivitách. Obdobně to předpokládá znát vedle různých technologií vytváření webových stránek také možnosti, jak je využít v existujících sociálních sítích, např. při komunikaci se zákazníky.

O podstatných změnách, které lze očekávat v činnosti útvarů IT a tím i jejich pracovníků, svědčí i výsledky analýzy publikované firmou Gartner [2]:

- do roku 2015 automatické prostředky budou eliminovat 25% pracovního času souvisejícího se službami IT,
- do roku 2015 okolo 20% z 500 největších non-IT firem bude nabízet své služby prostřednictvím cloudů,
- do roku 2015 50% obchodních aktivit realizovaných přes web půjde přes sociální sítě a mobilní aplikace,
- do roku 2014 90% organizací bude provozovat své firemní aplikace na osobních a mobilních zařízeních využívajících IT.

Současný vývoj světového hospodářství potvrzuje, že použití IT má výrazný vliv na ekonomiku a zasahuje do všech jejích oblastí. Racionální a zároveň efektivní využití IT má podstatný vliv na prosperitu podniku. Proto stále sílí tlak na útvary IT, aby přestal být pasivním vykonavatelem služeb, ale začal se jako rovnocenný partner iniciativně podílet na podnikových aktivitách. Úspěšným může být především flexibilní útvary IT, pružně reagující na měnící se ekonomické podmínky. Ekonomické tlaky nutí útvary IT vytvářet a nabízet své služby, aby tak zdůvodnily svou existenci ve firmě. Nejde přitom jen o strohý fakt poskytnutí služby prostřednictvím IT, ale i o výběr formy realizace služby, o potřebné náklady.

Aktuální uplatnění IT vede k postupnému přechodu útvarů IT od vytváření vlastních služeb k nákupu služeb. Útvary IT má zcela nové úkoly - jak nakoupit co nejlevněji potřebné služby, jak je začlenit do podnikových procesů, jak zvládnout řízení rozvoje a rizik těchto služeb. Služby IT se tak stávají nástrojem řízení podniku a postupně mají stále větší podíl na realizaci jeho ekonomických cílů. Nákup služeb má za následek snížení počtu ryze technicky orientovaných specialistů jako jsou vývojáři a správci IT. Protože se jedná o podnikovou službu, i když je realizována prostřednictvím IT, stále častěji spolu rozhodují o nákupu nebo přímo nakupují pracovníci ekonomických nebo obchodních útvarů. O podílu útvaru IT na těchto činnostech pak rozhoduje, jaká je jeho pozice v podniku, zda se podílí na tvorbě a stanovení strategických cílů a na jejich realizaci. Podstatné je, jestli je v roli partnera vedení nebo pouhého realizátora. V přechodu od pasivních služeb k aktivní spolupráci hraje výraznou roli vedení útvaru IT. Již nestačí mít znalosti z oboru IT. Předpokladem pro úspěšné řízení útvaru jsou detailní znalosti o chodu podniku a managementu.

Uvedená fakta názorně ukazují, jak důležité jsou pro absolventy oboru IT obchodní, finanční, právní a měkké znalosti, značně vzdálené od studované specializace. V mnoha případech je čeká podstatně jiné uplatnění, než tomu bylo dříve a na které byli připravováni při studiu. O popisovaných změnách mají absolventi většinou jen matné tušení. Současné studijní programy reagují jen zvolna na tyto změny.

4. Situace ve firmách dodávajících IT

Dosavadní analýza se věnovala organizacím, které jsou uživateli IT a které zaměstnávají většinu pracovníků v oboru. Vedle toho existuje nezanedbatelný počet IT specialistů pracujících ve firmách, jejichž produktem a předmětem prodeje jsou informační technologie. Také pro tyto firmy platí, co již bylo řečeno výše. Informační technologie se stále méně nabízí jako čistý produkt. Úspěšný prodej má nejčastěji formu služby. Nedílnou součástí realizovaných zakázek je optimální přizpůsobení nabízených produktů podmínkám, ve kterých budou provozovány u zákazníka. V případě outsourcingu a některých forem cloudu jde o ucelený soubor aplikací nastavený tak, aby realizoval beze zbytku zadané aktivity zadavatele. To vše vyžaduje od pracovníků dodavatelské firmy nejen perfektní znalosti z oboru IT, ale také znalosti prostředí a podmínek, ve kterých budou nabízené produkty nasazeny. Schopnost efektivně spolupracovat v týmu s pracovníky mimo obor IT včetně komunikace odborným jazykem uživatele jsou nutným předpokladem. Proto jsou tak ceněny profese, jako jsou systémoví analytici a architekti, kteří umí překlenout rozdíly mezi IT a prostředím uživatele. Naději na profesní růst mají pracovníci, kteří vedle špičkových znalostí z oboru IT mají znalosti z dalších oborů, jako je např. bankovníctví, finance a státní správa, patřící mezi významné odběratele služeb IT.

U dodavatelů IT však přistupuje ještě jeden dodatečný požadavek na potřebné znalosti. Charakteristickým rysem IT je soustavný vývoj. Neustále vznikají nové technologie a nástroje pro jejich realizaci. Přitom se nejedná o jejich krátkodobé uplatnění. Od IT specialistů se vyžaduje, aby byli připraveni na jejich uplatnění, byli schopni kontinuálně měnit své odborné znalosti. Se znalostmi nabytými studiem vystačí jen krátkou dobu, často jsou získané znalosti nedostačující již při nástupu do zaměstnání. Pokud mají nově nastupující technologie za sebou iniciační fázi, oboru IT by velmi prospělo, kdyby tyto technologie byly včas zahrnuty do výuky. Potřebná reakce univerzitní výuky je však až na výjimky zatím dosti zpožděná.

U firem, kde dochází k vývoji produktů IT, nacházejí uplatnění i IT specialisté s výhradně technickým zaměřením. Při své práci využívají standardní znalosti z oboru, jako je vývoj softwaru, programování, databáze, sítě, bezpečnost IT, testování apod. Protože se jedná o technologie dlouhodobě používané v oboru, základní potřebné znalosti poskytuje již vysokoškolské studium. Úroveň praktických znalostí získaných při studiu závisí na kvalitě realizovaných studijních projektů.

5. Požadavky trhu

Z předchozího rozboru uplatnění IT v ekonomice lze odvodit dvě skupiny požadavků na znalosti a dovednosti pracovníků pracujících v oboru IT:

- odborné,
- doplňující.

Odborné lze rozdělit na:

- standardní, dlouhodobé, kam patří např. programování a programovací jazyky, databázové systémy, sítě, tvorba softwarových produktů atd. Zde se připomínky trhu týkají většinou kvality znalostí získaných studiem.
- na znalosti, vyplývající z uplatnění nově vznikajících technologií. Sem patří v současnosti např. cloudy, virtualizace, mobilní technologie, datová centra s velkým objemem dat, sociální sítě.

Zatímco v oblasti odborných znalostí se požadavky trhu vyznačují značnou diferenciací způsobenou různým zaměřením jednotlivých firem, v oblasti doplňujících, ale potřebných znalostí existuje až udivující shoda.

Mezi požadované znalosti a dovednosti patří:

- komunikační dovednosti – efektivní komunikace s technickou i netechnickou veřejností, hovořit „jazykem“ klienta,
- prezentační dovednosti – sebe prezentace, schopnost přesvědčit druhé,
- schopnost týmové spolupráce včetně práce v heterogenních týmech (s obchodníky, právníky atd.),
- znalosti z oblasti managementu, vedení týmů, řídicí a vůdčí schopnosti,
- schopnost řešit problémy a konflikty, analytické myšlení,
- ochota riskovat, experimentovat, být kreativní a podílet se na inovacích,
- perfektní znalost technologií v kombinaci s jejich využitím pro potřeby klienta,
- rozšířené vzdělání, nutné k pochopení řešení technických problémů v širších souvislostech, v globálním, ekonomickém, právním, ekologickém a sociálním kontextu,
- plné uvědomění potřeby a osobní účasti v celoživotním vzdělávání,
- multikulturní povědomí, vycházející ze znalosti cizích jazyků, schopnost práce v mezinárodním prostředí,
- vysoká profesionální a etická zodpovědnost,
- znalost poskytovaných služeb,
- znalost standardů.

Jak vyplývá z uvedeného přehledu, výrazný podíl zde mají tzv. „měkké dovednosti“ (soft-skills). Nejsou novým požadavkem, byly vyžadovány i dříve. Jejich aktuální význam vyplývá ze stále většího tlaku na efektivitu, úspornost a výkonnost ve všech oblastech tržní ekonomiky. Kvalita mnoha nabízených produktů má v současnosti vysokou a srovnatelnou úroveň. Konkurenční výhodou a často rozhodujícím faktorem při jejich prodeji je lidský prvek, měkké znalosti a dovednosti (např. empatie) uplatněné při styku se zákazníkem, uživatelem.

Jedním z dalších požadavků je schopnost integrace znalostí. Absolventi, i když během studia získali řadu znalostí z různých specifických oborů, nedovedou je integrovat při práci na konkrétních úkolech.

Požadavek adaptace na celoživotní vzdělávání lze doložit konkrétními čísly. Již v roce 1996 se skupina expertů rozhodla zjistit „poločas rozpadu“ technických znalostí a dovedností odborných specialistů [3]. Pro strojní inženýry to bylo 7,5 roku, pro elektrotechnické 5 let a pro softwarové specialisty pouhé dva roky, což je méně než doba bakalářského studia. V současnosti jsou tato čísla výrazně menší. V mnoha oborech tak musí specialisté obměňovat polovinu svých znalostí každých pár let a zároveň pracovat na plný úvazek při řešení aktuálních úkolů. A to je ještě dobrý případ. Jak ukazuje současná krize, často musí

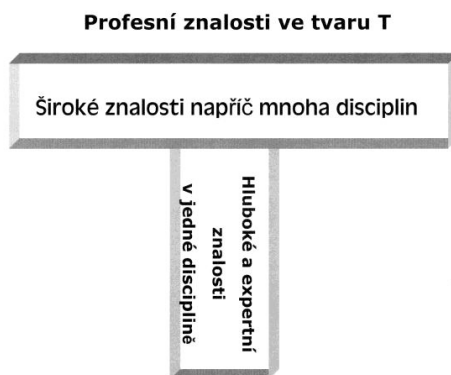
být lidé připraveni zcela zásadně změnit své pracovní zaměření. Pět z deseti nejvyhledávanějších zaměstnání ještě před pěti lety neexistovalo.

Uvedená fakta poskytují jednoznačný závěr. Požadavky na technické profese se podstatně změnilly. K úspěšnému uplatnění absolventů v nastoupené praxi nestačí mít kvalitní znalosti ze studované specializace, je vyžadována řada dalších doplňujících znalostí a dovedností.

6. Řešení požadavků trhu

Stručně řečeno, profesionální subjekty vyžadují mix technických a netechnických – multidisciplinárních znalostí a dovedností. Tomu by měla odpovídat multidisciplinární forma vzdělávání. Současné tradiční metody výuky technických disciplin jsou však v mnoha případech značně vzdáleny tomuto přístupu. Přejít na multidisciplinární vzdělávání ale není snadná záležitost. Požadované rozšíření výuky se týká oborů, které nejsou v centru pozornosti technicky zaměřených univerzitních pracovišť, a proto se hledají různá řešení.

Řada prací věnovaných této problematice se zaměřila na hledání jednotícího přístupu, který by usnadnil a zpřehlednil nalezení vhodného řešení. Jedním z výsledků těchto snah je souhrnná charakteristika nově požadovaných specialistů, tzv. T-profesionálů, specialistů s profesní znalostí ve tvaru T [4]. Vychází z faktu, že absolventi technických univerzit již nevystačí s jednou výhradní disciplínou, ale musí mít znalosti z více oborů, které jim umožní operativně měnit své pracovní zaměření při zachování potřebné kvalifikační úrovně. Potřebné složení jejich znalostí lze vyjádřit písmenem T (obr.1), jsou současně široké i hluboké.



Obr. 1

Ramena písmene T představují široké a podstatné znalosti napříč řadou oborů lidské činnosti („soft-skills“, management, atd.). Noha písmene T reprezentuje hluboké a detailní znalosti přinejmenším jednoho, obvykle technického oboru. T-profesionálové mají schopnost hloubkového řešení problémů na základě špičkové odbornosti v jejich nosném oboru. Díky doplňujícím znalostem a dovednostem mají lepší komunikační schopnosti, lépe pracují v týmech, jsou schopni komunikovat na odborné úrovni se specialisty z jiných oborů, jsou flexibilní. Jejich znalosti, a tím i charakter jejich práce, je multidisciplinární. Použité označení T-profesionál se proto ujalo jak v požadavcích firem, tak v označení studijního zaměření na univerzitách.

Podstatně obecnějším a sjednocujícím prvkem v rámci řešení výše uvedených požadavků se stalo zavedení nové vědní disciplíny SSME (Service – Science, Management and

Engineering), česky překládané jako Služby - věda, správa a realizace [5]. Často se používá stručné označení Service Science – věda o službách. Proč je uplatnění této vědecké disciplíny jednou z cest ke splnění formulovaných požadavků, lze snadno pochopit z definice uvedené v zákonu USA s názvem COMPETES ze srpna 2007 (HR 2272, SEC.1106), která Service Science definuje jako *studijní osnovy, výukové a výzkumné programy, jejichž cílem je naučit jednotlivce používat vědecké, technické a manažerské disciplíny, které integrují prvky operačního výzkumu, inženýrských oborů, obchodní strategie, správních, sociálních a právních věd s cílem podpořit vznik znalostí vedoucích k vytváření nových hodnot pro jejich uživatele a poskytovatele, které by nebyly získány při individuálním použití těchto disciplín.*

Definice zdůrazňuje uplatnění multidisciplinárního přístupu a pod pojmem vytváření nových hodnot si lze bez problémů představit uplatnění v oboru, který je hlavním zaměřením výuky. Přihlášení k tomuto oboru má pro univerzitu, která chce uplatnit ve výuce multidisciplinární přístup, řadu výhod:

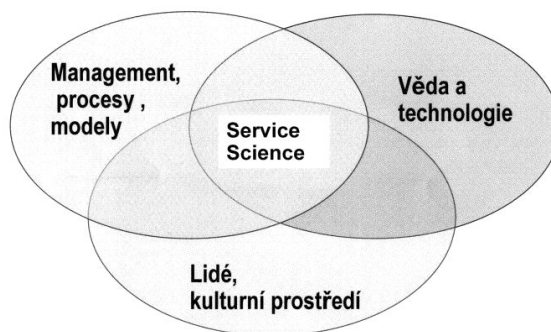
- umožňuje jasně formulovat zaměření a cíle studijních programů,
- nabízí na celosvětové úrovni společnou platformu pro spolupráci mezi univerzitami,
- usnadňuje prezentaci získaných výsledků v této disciplíně jak formou publikací, tak formou pořádání konferencí a odborných symposií pod společným názvem,
- dovoluje vytvářet a navzájem si vyměňovat společné učební osnovy i studijní programy, kromě výuky zahrnuje i vědu a výzkum, což je podstatné pro hodnocení univerzit,
- služby a výroba jsou navzájem integrovány. Není proto problém začlenit multidisciplinární výuku pod hlavičku služeb.

Konkrétní zavedení multidisciplinární výuky může být různé – od jednotlivých přednášek přes speciální kurzy až po samostatné studijní programy. Jejich konkrétní zajištění není záležitostí pro jednu katedru ani pro jednu fakultu. Důsledná realizace vyžaduje spolupráci více fakult, často i spolupráci mezi univerzitami. Tato spolupráce však musí být důsledná a promyšlená. Pokud se doplňkové disciplíny přednášejí formou formálního převzetí kurzu z jiného oboru jen na základě vhodného názvu kurzu, výsledky se mívají svým účinkem. Je třeba zajistit, aby náplň kurzů reflektovala prostředí, ve kterém mají být přednášené znalosti a dovednosti uplatněny. Pokud to nelze splnit, je lepší postupovat po dílčích krocích. Dobrých výsledků se dosahuje, když jsou doplňkové disciplíny začleněny přímo do výuky technických disciplín. Vhodným příkladem jsou týmové projekty řešící multidisciplinární a reálné problémy z praxe vyžadující komunikační dovednosti. Kvalitních výsledků lze také dosáhnout zavedením celého studijního oboru (obvykle pod hlavičkou SSME), který představuje soubor na sebe navazujících kurzů poskytující studentům ucelené multidisciplinární znalosti a dovednosti v návaznosti na hlavní odbornou specializaci. Zavedení studijního oboru představuje rozsáhlou a časově náročnou administrativní záležitost, zejména v případě spolupráce mezi fakultami a univerzitami. Proto je nejčastěji používán postupný přechod vycházející z jednotlivých přednášek následovaných volitelnými kurzy a modifikací existujících kurzů a teprve potom zavedením studijního oboru. Tento postup současně studentům ukazuje, o co se jedná a jaké znalosti jim toto studium přinese.

Multidisciplinární výuka nutně vyžaduje spojení s firemní praxí. Vhodným řešením jsou např. externí přednášející (jednotlivé přednášky i semestrální kurzy). Většinu měkkých dovedností, které jsou součástí multidisciplinární výuky, si studenti osvojují, bohužel, až v nastoupeném zaměstnání. Současné studium je orientováno spíše na jednotlivce a neposkytuje mnoho možností, jak si tyto dovednosti osvojit. Týmové projekty v rámci výuky jsou jen malou šancí. Týmy jsou vybírány tak, aby byly bezkonfliktní, s minimem problémů, vzdálené od týmů v praxi. Ideální je, když se podaří vyčlenit celý semestr, případně ročník na praxi v konkrétních podnicích. Jedině delší pobyt v podnikovém prostředí dovolí firmám umožnit studentům podílet se na konkrétních projektech a tak získat praktické zkušenosti. Není třeba připomínat, že realizace v českých podmínkách není snadnou záležitostí.

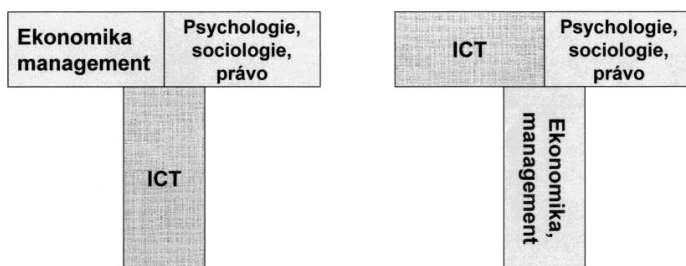
7. Multidisciplinární vzdělávání a informační technologie

Multidisciplinární vzdělávání má v univerzitním prostředí stále větší podporu. Univerzity v absolutní většině využívají možností, které nabízí Service Science (SSME). Nabízejí kurzy i samostatné studijní programy pro tento obor, a to jak na bakalářské, tak na magisterské úrovni. Výchova absolventů je zaměřena na získání vzdělání, které má všechny rysy T-profesionálů. Univerzity při nabídce studia Service Science sdružují zpravidla multidisciplinární disciplíny z důvodů přehlednosti do tří skupin (obr.2). Z těchto skupin pak vybírají jednotlivé disciplíny podle svého zaměření a možností při vytváření studijního programu Service Science.



Obr.2. Multidisciplinární prostředí výuky Service Science [6]

Většina univerzit při zavádění oboru Service Science zjistila, že řada disciplín, které jsou součástí T-profesních znalostí, byla již součástí jejich studijních programů, disciplíny však nebyly prezentovány pod jednotným rámcem a z pohledu služeb. K zavedení multidisciplinárního vzdělávání pod hlavičkou Service Science se nejčastěji rozhodují technické a manažerské fakulty, které mají ve svých studijních programech informační technologie. Nabízené T-profese vycházejí z jejich hlavního zaměření. Tlustá noha písmene T představuje u technických fakult expertní disciplínu ICT, zatímco ramena písmene T tvoří ekonomika, management, právo a obory podporující měkké dovednosti. U manažerských fakult si ICT vyměnilo místo s ekonomikou a managementem (obr.3).



Obr.3. T-profese u technických a manažerských fakult

Podle údajů z roku 2009 na 250 univerzitách v 50 zemích existovaly kurzy s označením Service Science nebo SSME, jako samostatný studijní program byly na 102 univerzitách (14 bakalářský, 88 magisterský), bylo založeno 24 výzkumných center v tomto oboru [7].

Vlády mnoha zemí vyhlásily oficiální podporu Service Science, v Evropě např. Německo, Finsko, Velká Británie, Portugalsko. Jak již bylo uvedeno, v USA mají pro to zvláštní paragraf v zákoně. Pravidelně se pořádají mezinárodní konference a pracovní semináře na toto téma. Na webu existuje celá řada stránek věnovaných Service Science.

K přechodu na výuku Service Science dochází postupně i v České republice na fakultách vyučujících informační technologie. Fakulty při výuce optimálně využívají učební osnovy, které se již dříve nějak věnovaly problémům, souvisejícím s uplatněním IT jako služby. Obdobně postupují i fakulty s ekonomickým zaměřením, kde problematika služeb již byla součástí výuky. Z důvodů zachování vývojové kontinuity proto ne vždy názvy kurzů a studijních programů používají označení Service Science nebo SSME, jednoznačně však charakterizují IT jako službu.

Při ČSSI existuje samostatná odborná sekce zaměřená na služby s názvem Servis Oriented Management (SOM). Pod hlavičkou ČSSI je k dispozici samostatná webová stránka <http://servicemanagement.cz/>, jejíž jedna sekce je zaměřena na problematiku SSME. Kurzy se zaměřením na SSME běží na VŠE, VUT Brno, TUL, připravují se na ČVUT Praha, ZČU a na MFF KU. Nejpropracovanější přístup k multidisciplinární výuce má Fakulta informatiky Masarykovy univerzity v Brně. Zajímavým údajům o konkrétním řešení na této fakultě a vyhraněném univerzitním pohledu je věnován následující text.

8. Výzva multidisciplinarity a vzdělávání informatiků

Multidisciplinární přístup ke vzdělávání budoucích odborníků v informačních technologiích budeme nyní chápat z nejobecnějšího možného hlediska. Jistě sem patří studijní obory a specializace jako je např. Grafický design, kde se studenti seznamují s výtvarným uměním mnohem více než s nástroji IT, nebo Web design, kde sdělnost presentované informace je stejně důležitá jako technická kvalita a vyžaduje jiné než klasické informatické vzdělání. Patří sem jistě obory jako Sociální informatika či Informatika ve veřejné správě, kde jsou půl na půl předměty informatické a ze sociálních, resp. právních věd.

I v klasických oborech, jako jsou Matematická informatika na jedné nebo Aplikovaná informatika na druhé straně, se na kvalitních informatických fakultách vyskytují předměty, které rozšiřují jednak znalostní obzor směrem k vědám netechnickým a jednak cílí ke zvýšení měkkých, především komunikačních dovedností.

Proto kritika o podcenění této stránky vzdělávání, která se objevuje v méně kvalitních médiích, především v denním tisku, se nemusí zakládat na skutečnosti, ale spíše na přání odběratele. O zklamání absolventů z poměrů ve firmách se už nepíše. Tím nechceme tvrdit, že vše je na vysokých školách úplně v pořádku. Tyto diskuse plynou spíše z nepochopení role (školy, firmy) nebo je za nimi něco jiného než snaha o rozumný kompromis. Je smutné, že do této formy konkurenčního boje se nechaly zatáhnout i univerzity s dosud dobrým renomé. Přes veškerou kritiku z části komerční sféry všichni absolventi kvalitních fakult místo najdou, poptávka dokonce nabídku fakult převyšuje.

Následující text vychází především ze zkušeností získaných na Fakultě informatiky Masarykovy univerzity (případně Přírodovědecké fakultě UJEP v Brně), ale v hlavních rysech, uskutečněných opatřeních či dosud nevyužitých možnostech může platit pro i jiné fakulty, jako je MFF UK v Praze nebo FIT VUT v Brně.

Nebezpečí rychlého zastarávání technických znalostí si byli vědomi už zakladatelé studijních oborů informatiky. Při pohledu na studijní plán oboru Matematická informatika, teoretická kybernetika a teorie systémů, založeného doc. Hořejšem v polovině 70. let 20. století na PŘF UJEP, překvapí z informatických snad jen přednáška o analogových počítačích. I to však

byl v té době model výpočtů obecně považovaný za alternativu von-neumanovským architekturám. Dokonce přednáška o operačních systémech byla postavena na obecných principech a nikoliv na postupech používaných na architekturách IBM 360/370, HP nebo DEC, v té době převažujících.

Vznik samostatné Fakulty informatiky MU v roce 1994 umožnil vytvoření nových oborů, které pokryly celé spektrum informatiky nejdříve ve formě specializací dvou odborných studijních programů Informatika a Aplikovaná informatika (nemluvě o učitelském studijním oboru) a poté jejich ustavením jako samostatných oborů.

8.1 Na cestě k multidisciplinárnímu vzdělávání v informačních vědách

Fakulta informatiky poskytuje i předměty, které bezpochyby informatické nejsou, které však byly shledány jako nutné či vhodné pro profil absolventa. Mnohé jsou zařazeny mezi povinné předměty, jako Základy odborného stylu zaměřené na zlepšení dovedností ve formulování informatických textů nebo kurzy angličtiny. Mezi povinnost patří absolvování dvou na sebe navazujících kurzů všeobecně vzdělávacího charakteru, např. o ekonomickém stylu myšlení, filosofii vědy, principech práva nebo přehledu fyziky.

Kursem přímo zaměřeným na měkké dovednosti je **Communication and Soft Skills**. Cílem je zlepšení schopností studentů v oblasti komunikace, práce v týmu a moderování. Zaměřuje se též na komunikační teorie, techniky vzdělávání, aktivní poslech a řešení konfliktů v týmu. Studenti řeší úlohy v tříčlenných skupinách. Výstupem je dvouhodinový moderovaný blok o zadané úloze. V závěrečném hodnocení se hodnotí i kvalita on-line materiálů připravených ke každému bloku.

Učební plány informatiky na univerzitách mohou využívat všech možností, které jim široké spektrum jak přírodovědeckých, tak humanitních fakult nabízí. Tyto předměty mohou být přímo zahrnuty do seznamu povinných či doporučených předmětů nebo si je studenti vybírají sami pro doplnění netechnické dimenze informatického vzdělávání.

Tři obory FI MU si název multidisciplinární určitě zaslouží, Bioinformatika, Sociální informatika a Informatika ve veřejné správě. Ve výše uvedeném T-profilu má zde informatika roli vedlejšího ramene písmene T.

Bioinformatika

Nový studijní obor Bioinformatika si klade za cíl rozšířit obzory studentů ohledně aplikací informatiky v oblasti molekulární biologie, genetiky, medicíny a nově se rozvíjejících oborech, jakými jsou např. proteomika a genomika. Zatímco důraz bakalářského studia je kladen na přehled a možnosti práce s biologickými daty, v magisterském studiu se předpokládá zájem studenta s takovými daty pracovat, poznávat či hledat nové bioinformatické postupy apod. Absolvent studia se též seznámí s výpočetními nástroji pro manipulaci a prezentaci molekulárních dat. Studium může být cestou k samostatnému bádání v rámci doktorského studia nebo přípravou k aplikaci bioinformatických dovedností v oblastech, které to vyžadují.

Dva nejnovější bakalářské obory jsou od začátku vytvořeny jak kombinace neinformatického oboru - práva či sociálních věd - a nutného informatického základu.

Informatika ve veřejné správě

Obor Informatika ve veřejné správě se zabývá zejména vlivem informačních a komunikačních technologií (ICT) na organizaci a chod veřejného sektoru a státní správy, aplikacemi ICT v právních vědách, využitím ICT pro podporu využití právní vědy, ale také vlivem ICT na rozvoj správních organizací.

Kromě základních povinných předmětů společných bakalářským oborům na FI si studenti zapisují specializované povinné a volitelné předměty z oblasti veřejné a finanční správy, práva a informatiky [8].

Absolventi ovládají základy informačních disciplín a základy oboru Veřejná správa. Získávají tak interdisciplinární znalosti, přehled o české právní úpravě a znalosti z oborů přímo souvisejících s oblastí veřejné správy. Najdou uplatnění při návrhu, realizaci a správě informačních a databázových systémů, počítačových sítí, při vývoji a údržbě webových aplikací apod. Absolventi se rovněž uplatní v oblasti využití ICT ve všech oblastech místní a státní správy, různých vzdělávacích organizacích a výzkumných vědeckých ústavech – všude tam, kde mohou zhodnotit své schopnosti analyzovat možnosti ICT pro podporu správních procesů.

Sociální informatika

Sociální informatika představuje nový multidisciplinární obor zkoumající využití informačních a komunikačních technologií v sociálním, institucionálním a kulturním kontextu a inspirovaný vznikem nových problémů souvisejících se sociálními aspekty computerizace, studiem designu a důsledků používání informačních technologií. Sociální informatika se rovněž zabývá studiem problémů, vzniklých masovým nasazením informačních technologií a perspektivou jejich využití a jejich vlivem na strukturu a sociální aspekty společnosti.

Absolventi ovládají základy informačních disciplín i základy sociálních věd a získají přehled o nejnovějších trendech ve vývoji a aplikaci informatiky jak ve státní správě, tak i ve firmách zabývajících se vývojem a aplikacemi informačních technologií.

Najdou uplatnění zejména při návrhu, vývoji, realizaci a správě informačních technologií se sociálním dopadem, jako jsou např. internetové aplikace, sociální sítě, rozsáhlé databázové systémy, dialogové a expertní systémy, e-learningové aplikace, apod. Absolventi se rovněž uplatní v oblasti vývoje a využití informačních a komunikačních technologií v IT firmách i všech oblastech státní správy, výzkumných ústavech a školách.

8.2 Další studijní obory na FI MU

Matematická informatika, resp. Teoretická informatika v navazujícím studiu

Paralelní a distribuované systémy | Počítačové systémy a zpracování dat | Počítačové sítě a komunikace

Počítačová grafika a zpracování obrazu v navazujícím rozdělení na dva obory Počítačová grafika a Zpracování obrazu

Programovatelné technické struktury

Umělá inteligence a zpracování přirozeného jazyka

Aplikovaná informatika

Aplikovaná informatika (specializace Grafický design)

V navazujícím studiu to jsou navíc obory

Informační systémy

Embedded Systems

Bezpečnost informačních technologií

Počítačové systémy

Service Science, Management, and Engineering (výuka v anglickém jazyce)

Tento obor v souladu s výše uvedeným popisem spojuje moderní vzdělání v informatice a širší multidisciplinární přehled zejména o řízení, týmové práci a službách. Cílem je vychovávat skutečné T-profesionály, kteří jsou vzděláváni "jak do hloubky, tak do šířky". Do hloubky znamená, že mají hluboké znalosti ve vybraném oboru (hlavní oblast studia) a široce se také zaměřují na multidisciplinární překrývání (komunikační dovednosti v dalších oblastech). Nedílnou součástí studia je semestrální stáž v reálné obchodní společnosti

orientované na služby. Praxe vytváří jedinečnou příležitost k použití a konfrontaci poznatků získaných na vysoké škole s reálnými problémy v podnikání orientovaném na služby. Projekt řešený během stáže, stejně jako znalosti získané během pobytu v reálném podniku, slouží jako podklad pro diplomovou práci.

Absolventi mohou zpravidla získat juniorské manažerské pozice, uplatnit se ve vytváření a vývoji systémů pro služby nebo se uplatnit v pozicích, které vyžadují rychlou orientaci v problému souvisejícím s přehledem o informačních a komunikačních technologiích i mimo ně.

9. Výuka nastupujících trendů

Speciální kapitoly v aktualizaci výuky IT představují již zmíněné aktuálně nastupující nové směry rozvoje IT reprezentované novými produkty a nástroji pro jejich praktické uplatnění. K zajištění potřebné kvalitní výuky jsou zapotřebí jak odborné, tak pedagogické znalosti. Jejich zajištění je nemyšlitelné bez efektivní a vstřícné spolupráce mezi firmami, které mají o výuku zájem, a školou. Pro nastartování výuky je nutné, aby firmy poskytl pro výuku příslušné specialisty s potřebnými minimálními pedagogickými znalostmi, zatímco škola dá k dispozici pracovníky nejen s pedagogickými znalostmi, ale i předpoklady pro postupné získání znalostí z přednášené problematiky. Splnění tohoto požadavku je podstatné, protože zajištění dlouhodobých přednášek ze strany firem je značně obtížné. Přednášející vykonávají tuto činnost obvykle navíc k existujícím pracovním povinnostem, a i když zájem o výuku je podstatný, zájmy byznysu dlouhodobě převládají. Proto firmy předpokládají, že výuku postupně převezme škola. Samozřejmě za předpokladu, že vyučovaný předmět získal zájem studentů. Současným problémem je, že odborná spolupráce ze strany školy je většinou záležitostí zájmu ze strany jednotlivých pracovníků katedry. Pokud si chce škola získat renomé nositele moderních a aktuálních trendů, je třeba vytvořit organizační a pevně nastavené zázemí, které zajistí rychlou reakci na podněty z praxe, a to nejen kladnou, ale i kvalifikovaně zápornou. Pozitivním příkladem je vytváření klastrů s firemní sférou uplatněné na Vysoké škole báňské-Technické univerzitě v Ostravě.

10. Závěr

Výše uvedená analýza uplatnění IT v ekonomice ukazuje, že absolutní většina pracovníků oboru IT pracuje v současnosti v prostředí, ve kterém IT přestává být specifickým prostředkem, stává se univerzálním nástrojem, službou, která realizuje stále širší škálu potřeb lidské společnosti jak jednotlivců, tak organizací. Služby jsou realizovány jak lokálně, tak externě. Kvalitní realizace služeb IT závisí nejen na jejich technické implementaci, ale také na detailní znalosti služeb, jejich charakteru, způsobu a prostředí nasazení, pracovních profesí uživatelů, atd. Se stoupajícím nasazením IT jsou řešené projekty rozsáhlejší, komplexnější, vyžadují od řešitelů znalosti a dovednosti z disciplin, které nebyly náplní jejich studia – napříč mnoha disciplinami (efektivní komunikace s netechnicky orientovanými spolupracovníky, s laickou veřejností, znalosti z podpůrných oborů - právo, ekonomika, management, atd).

Souhrnně řečeno, od absolventů IT se vyžaduje kombinace vysoce technických znalostí a dovedností s měkkými dovednostmi, se sociálními, humanitními znalostmi - multidisciplinární znalosti.

Univerzitní prostředí je si toho částečně vědomé. Komplexní řešení na FI MU podává kap. 8, náznaky výuky z uvedených disciplin lze najít v příspěvcích Pavla Tvrdíka [9], Jaroslava Krále [10] a Ivo Vondráka [11] na Hovorech s informatiky 2010.

Je všeobecně známo, že znalosti v oboru ICT se rychle mění, což se automaticky projevuje v požadavcích na znalosti přijímaných pracovníků. Na tyto změny by adekvátně měla reagovat i výuka. Zkušenosti z podnikové sféry ukazují, že pro potřebně rychlou realizaci těchto změn není výuka připravena. Nejde o to, že by k zavádění změn nedocházelo, jsou ale většinou výsledkem individuálních aktivit.

Předložená studie nabízí možná řešení uvedených problémů.

11. Literatura

- [1] Gartner's Top Predictions for IT Organizations and Users, 2011 and beyond: IT's Growing Transparency, Summary Report, 2010, <http://www.gartner.com/predicts2011>.
- [2] IDC iView „Extracting Value from Chaos“, June 2011, <http://idcdocserv.com/1142>.
- [3] Smerdon, E.T.: Lifelong learning for engineers: Riding the whirlwind. TheBridge, Vol. 26, No.1/2, Winter 1996.
- [4] Spohler, J.C., Maglio, P. P., Bailey, J., and Gruhl, D: Steps toward a science of service systems. IEEE Computer Magazine, Vol. 40. January 2007, pp. 71-77.
- [5] Spohler, J.C. and Riechen, D.: Special issue: Service Science. Communication of ACM, Vol.49, No.7, pp. 30-34.
- [6] Fodell, D.: Service science and smarter planet skills, Global university programs, IBM, June 2010.
- [7] Fodell, D.: Service science, management and engineering (SSME). Global university programs, IBM, May 2009.
- [8] Studijní katalog v akademickém roce 2010/2011. Masarykova univerzita, Brno, květen 2010.
- [9] Tvrdík, P.: Vztah mezi základním a aplikovaným výzkumem a tvorbou moderních studijních plánů v informatice. Hovory s informatiky 2010, sborník studií, Ústav informatiky AV ČR, Praha 2010, s.104-108.
- [10] Král J.: Výzvy, hrozby a úzká místa informatiky, Hovory s informatiky 2010, sborník studií, Ústav informatiky AV ČR, Praha 2010, s. 71-85.
- [11] Vondrák I.: Klastry – platforma pro spolupráci v oblasti informatického výzkumu a vzdělávání. Hovory s informatiky 2010, sborník studií, Ústav informatiky AV ČR, Praha 2010, s. 109-117.

Účast ČR ve společných technologických iniciativách ARTEMIS a ENIAC

Jiří Kadlec

Ústav teorie informace a automatizace AV ČR, v. v. i.
kadlec@utia.cas.cz

Úvod

V současné době probíhá debata o vhodných formách spolupráce univerzit, výzkumných skupin a vývojových laboratoří firem. V této studii se pokusím doplnit podklady pro tuto diskuzi o další pohled. Půjde o přehled zapojení České republiky do dvou technologických iniciativ. ARTEMIS je iniciativa v oblasti zabudovaných počítačových systémů a ENIAC v oblasti mikroelektroniky. Pokusím se rovněž presentovat aktuální kontakty na partnery v ČR, kteří v různých konfiguracích byli schopni vyjednat vstup do konsorcií a podat návrhy projektů do výzev ARTEMIS a ENIAC. Pro informatiky v ČR mohou tyto týmy představovat důležité potenciální partnery pro spolupráci.

Co jsou společné technologické iniciativy

Společné technologické iniciativy (dále jen „JTI“) jsou nezávislé subjekty, založené na základě článku 187 Smlouvy o fungování Evropské unie, ve znění Lisabonské smlouvy. Jejich cílem je vytvořit udržitelné partnerství veřejného a soukromého sektoru a koncentrovat soukromé a veřejné zdroje na podporu činnosti výzkumu a vývoje. Podpora má podobu mezinárodních projektů zaměřených na témata, která výzkumné skupiny a vývojové laboratoře významných evropských firem identifikují jako klíčová. Nutný je také konsensus s národními reprezentacemi, tj. poskytovateli spolufinancujícími výzkum a vývoj v každé členské zemi.

Veřejnými zdroji se rozumí jednak zdroje národní, jednak zdroje EU. Ze strany EU jsou JTI podporovány ze 7. rámcového programu Evropské unie pro výzkum, technologický rozvoj a demonstrace formou společných podniků (Joint Undertaking, pro stručnost dále jen JU). Česká republika se angažuje ve všech pěti existujících iniciativách: v iniciativě pro inovativní medicínu (IMI JU), letectví (Clean Sky JU), zabudované počítačové systémy (ARTEMIS JU), mikroelektroniku (ENIAC JU) a palivové články a vodík (FCH JU).

Specifika ARTEMIS JU a ENIAC JU

K financování účastníků ve vybraných projektech ARTEMIS JU a ENIAC JU přispívá každá členská země ze svého rozpočtu. Česká republika financuje pouze české účasti, a to v nejlépe hodnocených projektech na mezinárodní úrovni. Obdobné je to ve většině ostatních členských zemích ARTEMIS JU a ENIAC JU. Členské země upravují podmínky a rozpočet při vyhlášení každé výzvy v souladu s vlastními prioritami.

Finanční příspěvek ze strany EU je v případě ARTEMIS JU a ENIAC JU nezávislý na typu podporovaného subjektu a dosahuje 16,7 % z celkových uznaných nákladů projektu.

Příspěvek ze strany MŠMT se odvíjí od Rámce společenství pro státní podporu výzkumu, vývoje a inovací. Veřejné vysoké školy nebo veřejné výzkumné instituce tedy mohou získat až 83,3 % z celkových uznaných nákladů. Mezi podporované subjekty patří také malé a střední podniky. Ty mohou kombinovat kategorie výzkumu a vývoje a získat až 63,3% celkových uznaných nákladů projektu ve formě institucionální podpory z MŠMT. Maximální výše národní podpory pro velké podniky činí 33,3% celkových uznaných nákladů. Projekty ARTEMIS JU a ENIAC JU jsou blízko uplatnění výsledků na trhu, proto je pro ně typická doba řešení dva až tři roky.

Mezinárodní projekty ARTEMIS JU a ENIAC JU vyžadují spolupráci mezi firmami a výzkumnými organizacemi alespoň ze tří členských zemí ARTEMIS JU, respektive ENIAC JU. Seznam členských zemí ARTEMIS JU uvádí Tabulka 12. Seznam pro ENIAC JU uvádí Tabulka 13.

V posledních třech výzvách ARTEMIS JU a ENIAC JU participovaly české subjekty ve vysoce hodnocených mezinárodních projektech. Konkrétní výsledky uvádím v následujících sekcích, a to nejprve pro výzvy ARTEMIS JU a pak pro ENIAC JU.

ARTEMIS JU

Doposud byly kompletně vyhodnoceny tři výzvy: ARTEMIS JU výzva 2008 (datum vyhlášení 8.5.2008, uzávěrka 3.9.2008, výzva proběhla jako jednokolová), ARTEMIS JU výzva 2009 (datum vyhlášení 5.3.2009, uzávěrka pro před-projekty 15.4.2009, uzávěrka pro finální projekty 3.9.2009), ARTEMIS JU výzva 2010 (datum vyhlášení 26.2.2010, uzávěrka pro před-projekty 26.3.2010, uzávěrka pro finální projekty 1.9.2010).

ARTEMIS JU výzva 2008 - stručný přehled v číslech

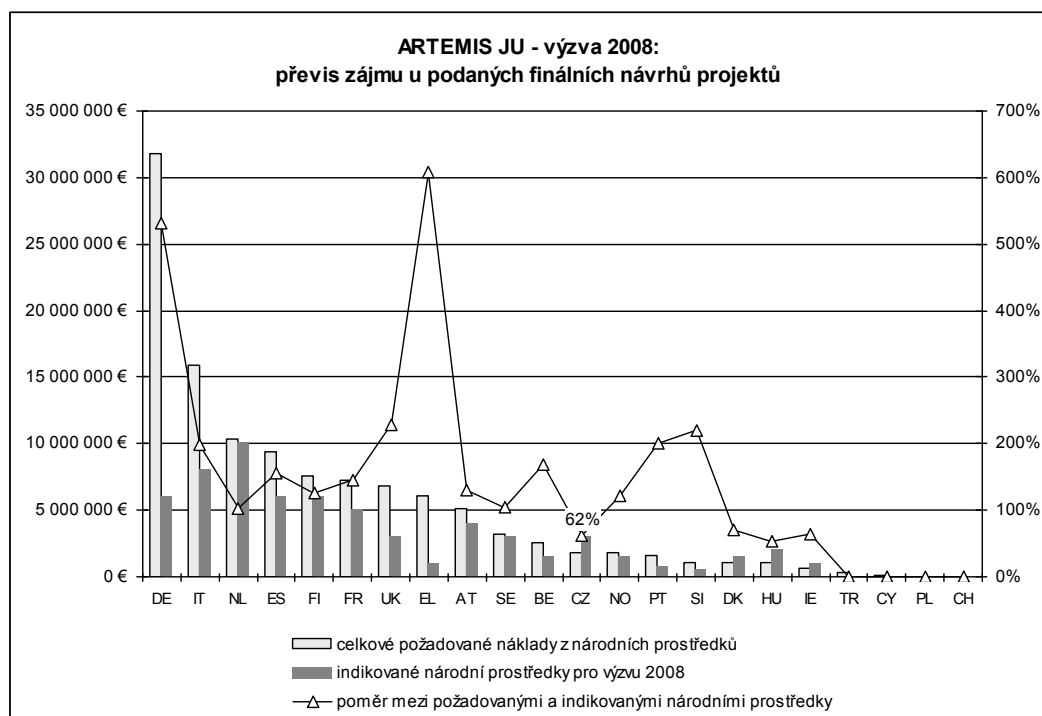
Indikovaný rozpočet JU (FP7) + ARTEMIS JU členské země (nár. poskytovatelé) 98.9M€. V tom indikovaný rozpočet ARTEMIS JU (z FP7) 35.1M€.

Kontrahovaný rozpočet JU (FP7) + ARTEMIS JU členské země (nár. poskytovatelé) 92.9M€. V tom kontrahovaný rozpočet ARTEMIS JU (z FP7) 32.8M€. Kontrahovaný rozpočet celkem (JU + národní + vlastní zdroje řešitelů) 196.6M€.

Indikovaný rozpočet MŠMT ve výzvě: 3.0M€. Aktualizovaný rozpočet MŠMT před vstupem do negociací s ARTEMIS JU: 3.0M€. Kontrahovaný rozpočet MŠMT po ukončení negociací 872,875 €. Kontrahovaný rozpočet pro řešitele z ČR od ARTEMIS JU (z FP7) 325,900 €. Kontrahovaný rozpočet řešitelů z ČR celkem (JU + národní + vlastní zdroje řešitelů) 1,951,500 €.

Průměrná míra podpory pro účastníky z ČR z FP7 16,7 %. Průměrná míra podpory pro účastníky z ČR od MŠMT 44,7%. Vlastní zdroje účastníků z ČR vkládané do řešení 38,6%.

Převís zájmu u podaných finálních projektů ve výzvě a rozsah zapojení ČR do konsorcií dokumentuje Obrázek 1.



Obrázek 1: Převis zájmu u podaných finálních projektů ve výzvě ARTEMIS JU 2008

ARTEMIS JU výzva 2008 – účast ČR

Celkem bylo v EU podáno 27 návrhů projektů, v tom 3 návrhy s účastí ČR (7 účastí: 2 účasti univerzit, 1 účast v.v.i., 4 účasti firem). Přijaty 2 projekty (v tom 2 účasti firem, 1 účast v.v.i.).

Úspěšné účasti ČR v projektech výzvy ARTEMIS JU 2008 (viz. CEP, projekty 7H) uvádí Tabulka 1.

<p>CAMMI Cognitive Adaptive Man-Machine Interface 7H09020 http://www.cammi.eu/</p> <ul style="list-style-type: none"> Honeywell International s.r.o., období řešení projektu: 2009-2011
<p>SCALOPES SCALable LOw Power Embedded platformS 7H09005 7H09038 http://www.scalopes.eu/</p> <ul style="list-style-type: none"> ASICentrum spol. s r.o., období řešení projektu: 2009-2010 ÚTIA AV ČR, v. v. i., období řešení projektu: 2009-2010

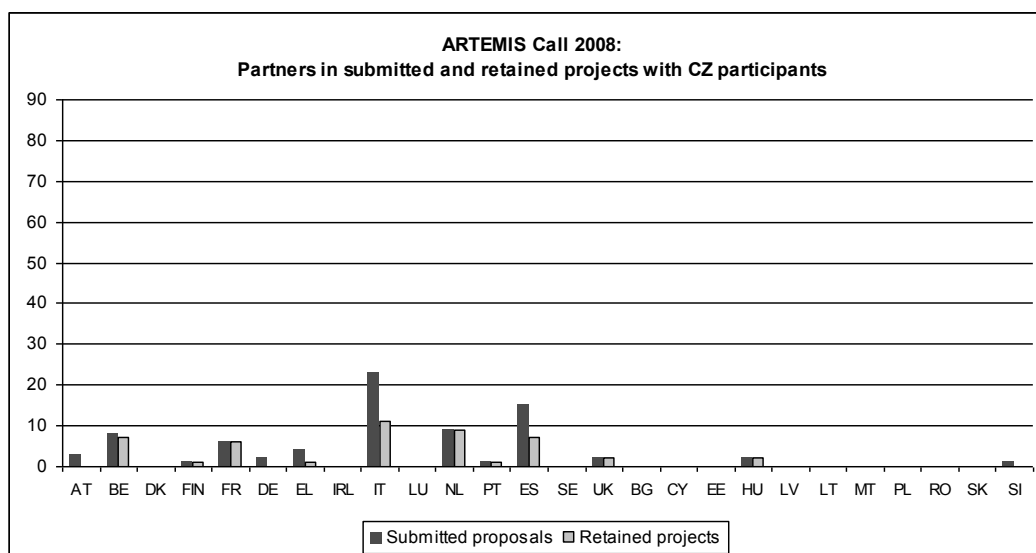
Tabulka 1

Další konsorcia s účastí ČR ve výzvě neuspěla. Partneři z ČR v těchto návrzích uvádí Tabulka 2.

<ul style="list-style-type: none"> • Vysoké učení technické v Brně, Fakulta informačních technologií • CAMEA, spol. s r.o.
<ul style="list-style-type: none"> • Ústav teorie informace a automatizace AV ČR, v.v.i. • Honeywell International, s.r.o. • STMicroelectronics Design and Application, s.r.o. • Západočeská univerzita

Tabulka 2

Celkový počet partnerů v projektech s účastí ČR uvádí Obrázek 2.



Obrázek 2: Partneři v projektech s účastníky z ČR ve výzvě ARTEMIS JU 2008

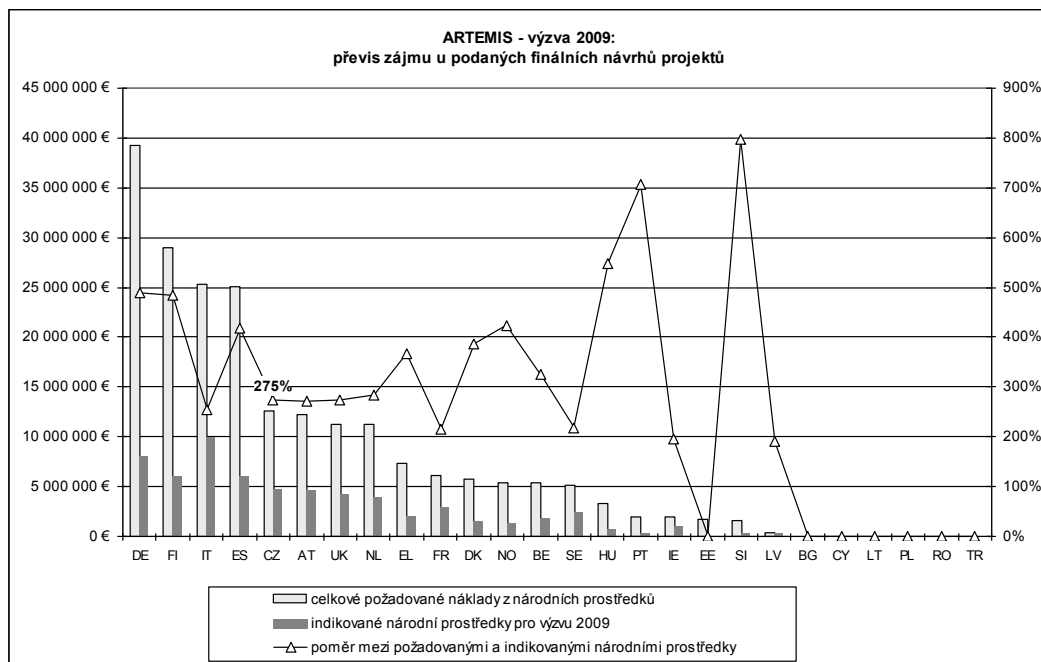
ARTEMIS JU výzva 2009 - stručný přehled v číslech

Indikovaný rozpočet JU (FP7) + ARTEMIS JU členské země (nár. poskytovatelé) 104,5M€. V tom indikovaný rozpočet ARTEMIS JU (z FP7) 37,0M€. Kontrahovaný rozpočet JU (FP7) + ARTEMIS JU členské země (nár. poskytovatelé) 96,8M€. V tom kontrahovaný rozpočet ARTEMIS JU (z FP7) 35,7M€. Kontrahovaný rozpočet celkem (JU + národní + vlastní zdroje řešitelů) 214,0M€.

Indikovaný rozpočet MŠMT ve výzvě 3,0M€. Aktualizovaný rozpočet MŠMT před vstupem do negociací s JU 4,6M€. Kontrahovaný rozpočet MŠMT po ukončení negociací 4,6M€. Kontrahovaný rozpočet pro řešitele z ČR od ARTEMIS JU (z FP7) 768 200 €. Kontrahovaný rozpočet řešitelů z ČR celkem (JU + národní + vlastní zdroje řešitelů): 7,2M€.

Průměrná míra podpory pro účastníky z ČR z FP7 16,7 %. Průměrná míra podpory pro účastníky z ČR od MŠMT 63,9%. Vlastní zdroje účastníků z ČR vkládané do řešení 19,4 %.

Přehled zájmu u podaných finálních projektů ve výzvě a rozsah zapojení ČR do konsorcií dokumentuje Obrázek 3.



Obrázek 3: Přehled zájmu u podaných finálních projektů ve výzvě ARTEMIS JU 2009

ARTEMIS JU výzva 2009 – účast ČR

Celkem bylo do této výzvy podáno 44 návrhů projektů. V tom 17 návrhů s účastí ČR (40 účastí: 14 účastí univerzit, 5 účastí v.v.i., 21 účastí firem z ČR). Všechna kritéria hodnocení splnilo 24 návrhů projektů, v tom 17 návrhů s účastí ČR (24 účastí: 7 účastí univerzit, 3 účastí v.v.i., 14 účastí firem z ČR). Přijato k financování bylo 13 projektů, v tom 7 projektů s účastí ČR (16 účastí: 9 účastí firem, 6 účastí univerzit a 1 účast v.v.i.).

Účasti týmů z ČR v projektech výzvy ARTEMIS 2009 (viz. CEP, projekty 7H) uvádí Tabulka 3.

iFEST	Industrial Framework for Embedded Systems Tools 7H10009 7H10002 http://www.artemis-ifest.eu/
	<ul style="list-style-type: none"> • Honeywell International, s.r.o., období řešení projektu: 2010-2013 • Masarykova univerzita, Fakulta informatiky, období řešení projektu: 2010-2013
RECOMP	Reduced Certification Costs for Trusted Multi-core Platforms 7H10004 7H10007 7H10013 7H10016 http://www.recomp-project.eu/
	<ul style="list-style-type: none"> • SYSGO s.r.o., období řešení projektu: 2010-2012. • Honeywell International, s.r.o., období řešení projektu: 2010-2013 • VUT v Brně, Fakulta informačních technologií, období řešení projektu: 2010-2013 • CAMEA, spol. s r.o., období řešení projektu: 2010-2013.

<p>POLLUX Process Oriented Electrical Control Units for Electrical Vehicles Developed on a multi-system real-time embedded platform 7H10005 7H10010 http://www.artemis-pollux.eu/</p> <ul style="list-style-type: none"> • VUT v Brně, Fakulta elektrotechniky a komunikačních technologií, období řešení projektu: 2010-2013. • Institut mikroelektronických aplikací, s.r.o., období řešení projektu: 2010-2013
<p>SMARCOS Smart Composite Human - Computer Interfaces 7H10006 http://www.smarcos-project.eu/</p> <ul style="list-style-type: none"> • Honeywell International, s.r.o., období řešení projektu: 2010-2012
<p>eSONIA Embedded Service Oriented Monitoring, Diagnostics and Control: Towards the Asset-aware and Self-Recovery Factory 7H10008 7H10012 http://www.esonia.eu/</p> <ul style="list-style-type: none"> • UNIS, a.s., období řešení projektu: 2010-2012. • VUT v Brně, Fakulta informačních technologií, období řešení: 2010-2013.
<p>SMECY Smart Multicore Embedded SYstems 7H10001 7H10003 7H10014 http://www.smecy.eu/</p> <ul style="list-style-type: none"> • ČIP plus, s. r. o., období řešení projektu: 2010-2013 • VUT v Brně, Fakulta informačních technologií, období řešení projektu: 2010-2013 • ÚTIA AV ČR, v.v.i., období řešení projektu: 2010-2013
<p>R3-COP Resilient Reasoning Robotic Cooperative Systems 7H10011 7H10015 http://www.r3-cop.eu/</p> <ul style="list-style-type: none"> • VUT v Brně, Fakulta informačních technologií, období řešení: 2010-2013 • CAMEA, spol. s r.o., období řešení projektu: období řešení: 2010-2013

Tabulka 3

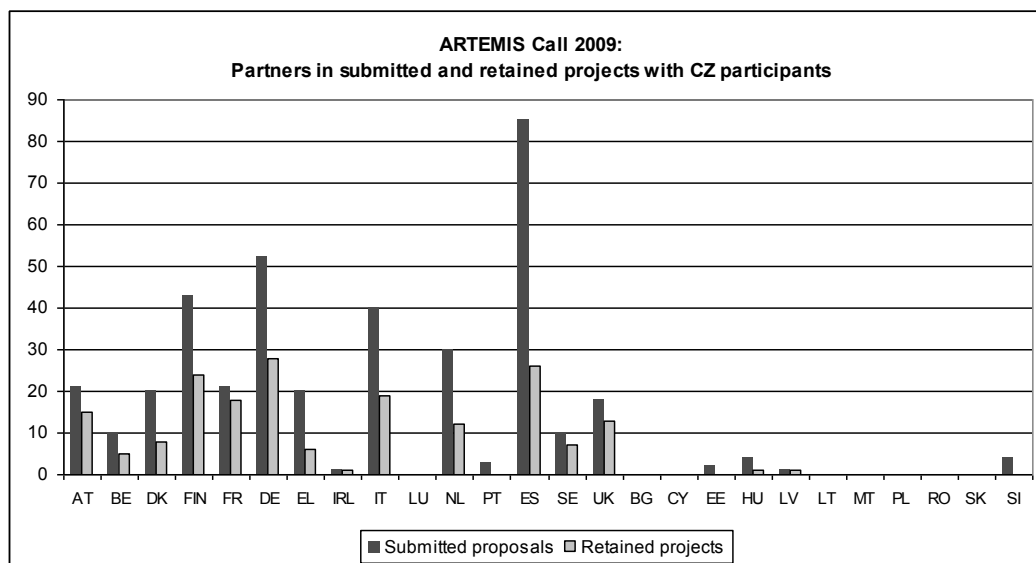
Další konsorcia s účastí ČR ve výzvě neuspěla. Partnery z ČR v těchto návrzích uvádí Tabulka 4.

<ul style="list-style-type: none"> • Honeywell spol. s r.o.
<ul style="list-style-type: none"> • Ústav teorie informace a automatizace AV ČR, v.v.i. • SYSGO, s.r.o. • Škoda Auto, a.s.
<ul style="list-style-type: none"> • Ústav teorie informace a automatizace AV ČR, v.v.i. • Vysoké učení technické v Brně • CAMEA, spol. s r.o.
<ul style="list-style-type: none"> • Vysoké učení technické v Brně • CAMEA, spol. s r.o.
<ul style="list-style-type: none"> • Ústav teorie informace a automatizace AV ČR, v.v.i. • STMicroelectronics Design and Application, s.r.o. • Západočeská univerzita • ELIS PLZEŇ, a. s.
<ul style="list-style-type: none"> • Škoda Auto, a.s. • Ústav teorie informace a automatizace AV ČR, v.v.i.

<ul style="list-style-type: none"> • Vysoké učení technické v Brně • CAMEA, spol. s r.o.
<ul style="list-style-type: none"> • Vysoké učení technické v Brně • MICRORISC, s.r.o. • Beta Control, s.r.o.
<ul style="list-style-type: none"> • Vysoké učení technické v Brně • CAMEA, spol. s r.o.

Tabulka 4

Celkový počet partnerů v projektech s účastí ČR uvádí Obrázek 4.

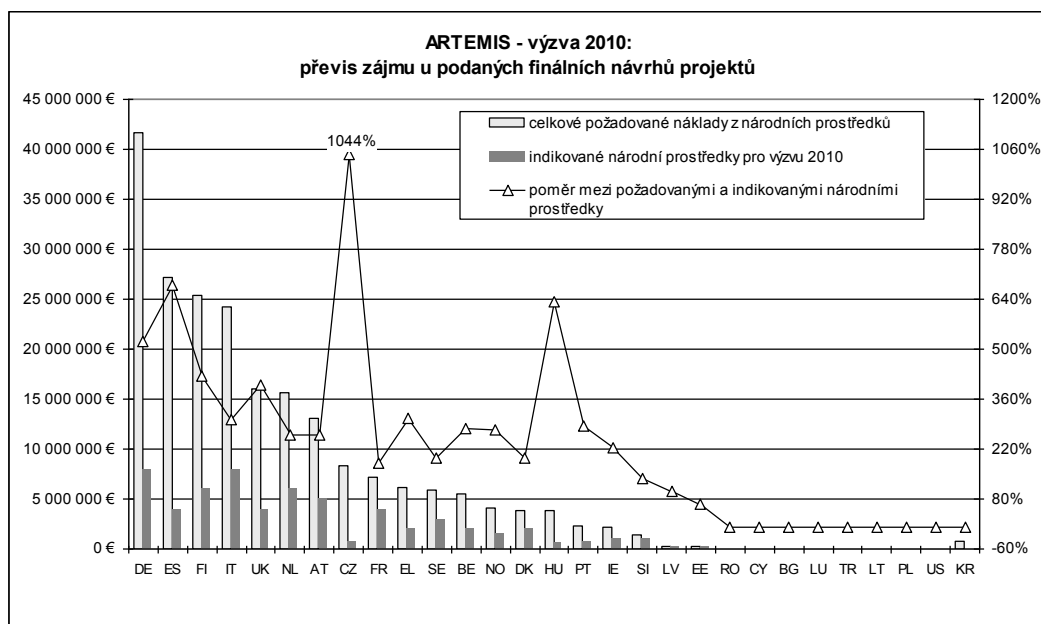


Obrázek 4: Partneři v projektech s účastníky z ČR ve výzvě ARTEMIS JU 2009

ARTEMIS JU výzva 2010 - stručný přehled v číslech

Indikovaný rozpočet JU (FP7) + ARTEMIS členské země (nár. poskytovatelé) 93,3M€. V tom indikovaný rozpočet ARTEMIS JU (z FP7): 33,1M€. Kontrahovaný rozpočet není dosud k dispozici. Kontrakční jednání nejsou uzavřena. Indikovaný rozpočet MŠMT ve výzvě 800 000 €. Aktualizovaný rozpočet MŠMT před vstupem do negociací s JU 800 000 €. Předpokládaný rozpočet MŠMT po ukončení negociací 800 000 €.

Přehled zájmu u podaných finálních projektů ve výzvě a rozsah zapojení ČR do konsorcií dokumentuje Obrázek 5.



Obrázek 5: Převis zájmu u podaných finálních projektů ve výzvě ARTEMIS JU 2010

ARTEMIS výzva 2010 – účast ČR

Bylo podáno celkem 47 návrhů projektů. V tom 14 návrhů s účastí ČR (32 účastí: 14 účastí univerzit, 3 účasti v.v.i., 15 účastí firem z ČR). Kriteria hodnocení splnilo 28 projektů, v tom 10 návrhů s účastí ČR. Po ukončení negociací s ARTEMIS JU jsou týmy z ČR zapojeny ve 2 projektech vybraných pro ko-financování ze státního rozpočtu od roku 2011. Jde celkem o 4 účasti organizací z ČR (2 účasti firem a 2 účasti univerzit).

Účasti týmů z ČR v projektech výzvy ARTEMIS 2010 (viz. CEP, projekty 7H) uvádí Tabulka 5.

IoE	<p>Internet of Energy for Electric Mobility 7H11098 7H11100</p> <ul style="list-style-type: none"> • VUT v Brně, Fakulta elektrotechniky a komunikačních technologií, období řešení projektu: 2011-2014. • Institut mikroelektronických aplikací s.r.o., období řešení projektu: 2011-2014
D3CoS	<p>Designing Dynamic Distributed Cooperative Human-Machine Systems 7H11099 7H11102 http://www.d3cos.eu/index.php/home</p> <ul style="list-style-type: none"> • Honeywell International, s.r.o., období řešení projektu: 2011-2013. • ČVUT v Praze, Fakulta elektrotechnická, období řešení projektu: 2011-2013

Tabulka 5

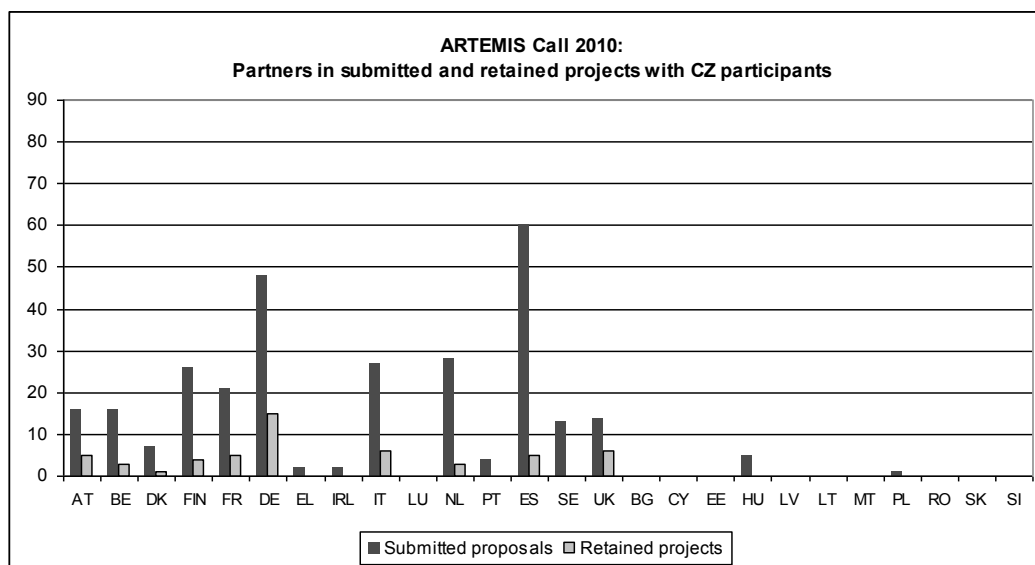
Další konsorcia s účastí ČR ve výzvě neuspěla. Partnery z ČR v těchto návrzích uvádí Tabulka 6.

- CAMEA, spol. s.r.o.
- Vysoké učení technické v Brně

<ul style="list-style-type: none"> • Honeywell International, s.r.o. • Vysoké učení technické v Brně
<ul style="list-style-type: none"> • Sysgo, s.r.o. • České vysoké učení technické v Praze • Unicontrols, a.s.
<ul style="list-style-type: none"> • Vysoké učení technické v Brně • CAMEA, spol. s.r.o.
<ul style="list-style-type: none"> • Centrum dopravního výzkumu, v.v.i. • Škoda Auto, a.s.
<ul style="list-style-type: none"> • CAMEA, spol. s.r.o. • Ústav teorie informace a automatizace AV ČR, v.v.i. • Vysoké učení technické v Brně
<ul style="list-style-type: none"> • České vysoké učení technické v Praze • Honeywell International, s.r.o.
<ul style="list-style-type: none"> • CAMEA, spol. s.r.o. • Vysoké učení technické v Brně
<ul style="list-style-type: none"> • CAMEA, spol. s.r.o. • Vysoké učení technické v Brně
<ul style="list-style-type: none"> • Tes, s.r.o. • CAMEA, spol. s.r.o. • Vysoké učení technické v Brně • Univerzita Karlova v Praze
<ul style="list-style-type: none"> • Institut mikroelektronických aplikací, s.r.o. • Vysoké učení technické v Brně • Ústav teorie informace a automatizace AV ČR, v.v.i.
<ul style="list-style-type: none"> • Vysoké učení technické v Brně

Tabulka 6

Celkový počet partnerů v projektech s účastí ČR uvádí Obrázek 6.



Obrázek 6: Partneři v projektech s účastníky z ČR ve výzvě ARTEMIS JU 2010

ENIAC JU

V ENIAC JU byly doposud vyhodnoceny a kontrahovány tři výzvy: ENIAC JU výzva 2008 (datum vyhlášení 6.5.2008, uzávěrka: 3.9.2008, proběhla jako jednokolová), ENIAC JU výzva 2009 (datum vyhlášení 19.3.2009, uzávěrka pro před-projekty 6.5.2009, uzávěrka pro finální projekty 3.9.2009). ENIAC JU výzva 2010 (datum vyhlášení 26.2.2010, uzávěrka pro před-projekty 30.4.2010, uzávěrka pro finální projekty 30.7.2010).

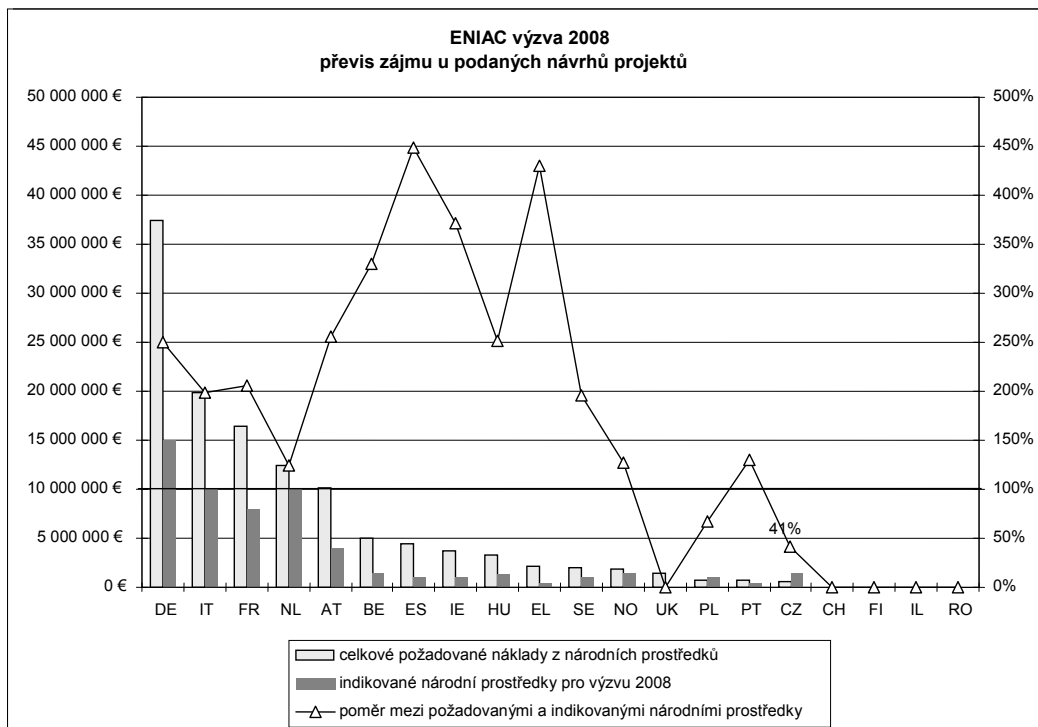
ENIAC JU výzva 2008 – stručný přehled v číslech

Indikovaný rozpočet JU (FP7) + ENIAC JU členské země (nár. poskytovatelé) 89.8M €. V tom byl indikovaný rozpočet ARTEMIS JU (z FP7): 32.0M €.

Indikovaný rozpočet MŠMT ve výzvě 1.5M€. Aktualizovaný rozpočet MŠMT před vstupem do negociací s JU 1.5M€. Kontrahovaný rozpočet MŠMT po ukončení negociací 615 666 €. Kontrahovaný rozpočet ENIAC JU (z FP7) pro řešitele z ČR 167 334 €. Kontrahovaný rozpočet řešitelů z ČR celkem (JU + národní + vlastní zdroje řešitelů) 1 002 000 €.

Průměrná míra podpory pro účastníky z ČR od FP7 16,7 %. Průměrná míra podpory pro účastníky z ČR od MŠMT 61,4%. Vlastní zdroje účastníků z ČR vkládané do řešení 21,9%.

Převís zájmu u podaných před-projektů ve výzvě a rozsah zapojení ČR do konsorcií dokumentuje Obrázek 7.



Obrázek 7: Převís zájmu u podaných projektů ve výzvě ENIAC JU 2008

ENIAC JU výzva 2008 – účast ČR

Bylo podáno celkem 12 návrhů projektů. V tom 1 návrh s účastí ČR (2 účasti: 1 účast univerzity, 1 účast firmy). Kritéria hodnocení splnilo celkem 9 návrhů projektů, v tom 1 návrh s účastí ČR (2 účasti: 1 účast univerzity, 1 účast firmy). Bylo přijato 8 projektů, v tom 1 projekt s účastí ČR (2 účasti: 1 účast univerzity, 1 účast firmy).

Účasti týmů z ČR v projektech výzvy ENIAC 2008 (viz. CEP, projekty 7H) uvádí Tabulka 7.

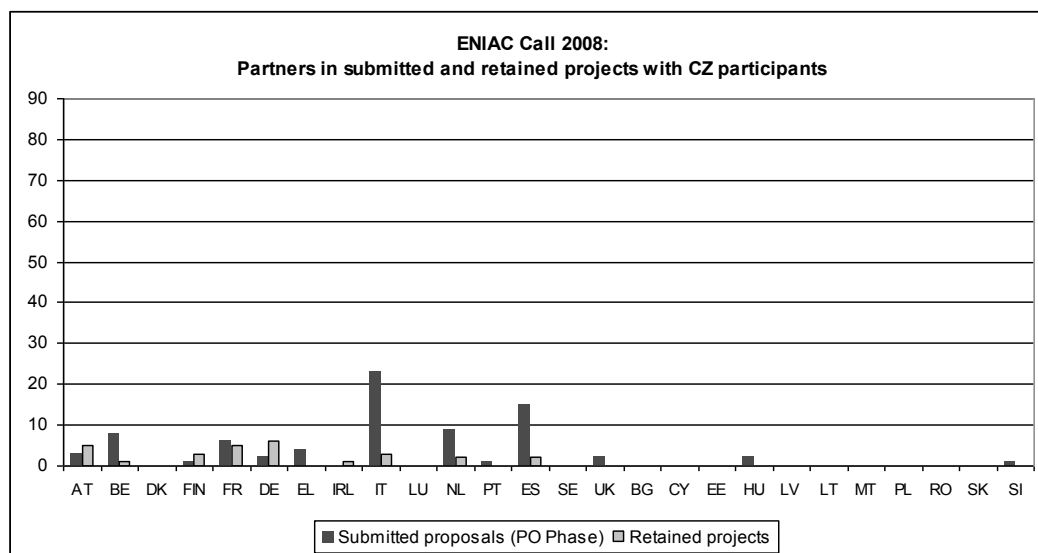
E3Car Nanoelectronics for an Energy Efficient Electrical Car

7H09006 7H09009 <http://www.e3car.eu/>

- Institut mikroelektronických aplikací, s.r.o., období řešení projektu: 2009-2012
- VUT v Brně, Fakulta elektrotechniky a komunikačních technologií, období řešení projektu: 2009-2012

Tabulka 7

Celkový počet partnerů v projektech s účastí ČR uvádí Obrázek 8.



Obrázek 8: Partneři v projektech s účastníky z ČR ve výzvě ENIAC JU 2008

ENIAC JU výzva 2009 - stručný přehled v číslech

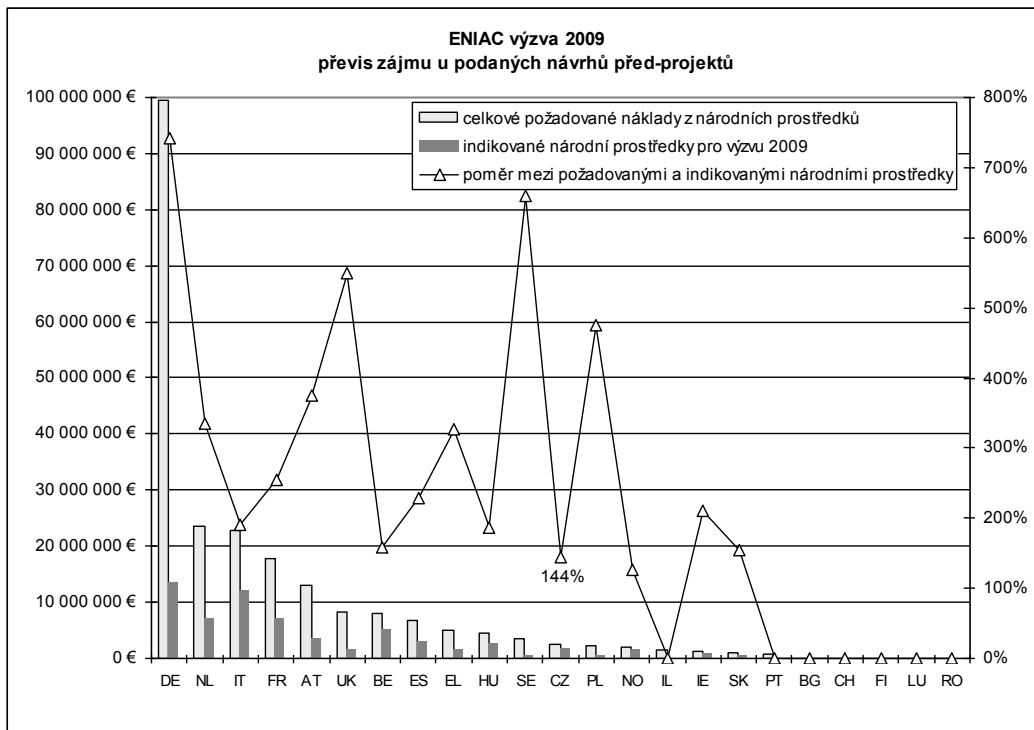
Indikovaný rozpočet JU (FP7) + ENIAC členské země (nár. poskytovatelé) 104,4M€. V tom indikovaný rozpočet ENIAC JU (z FP7) 37,1M€. Kontrahovaný rozpočet JU (FP7) + ENIAC členské země (nár. poskytovatelé) 106,2M€. V tom kontrahovaný rozpočet ENIAC JU (z FP7) 40,6M€. Kontrahovaný rozpočet celkem (JU + národní + vlastní zdroje řešitelů) 248,3M€.

Indikovaný rozpočet MŠMT ve výzvě 1,5M€. Aktualizovaný rozpočet MŠMT před vstupem do negociací s JU 1 704 066 €. Kontrahovaný rozpočet MŠMT po ukončení negociací:

1 704 066 €. Kontrahovaný rozpočet pro řešitele z ČR od ENIAC JU (z FP7) 481 890 €. Kontrahovaný rozpočet řešitelů z ČR celkem (JU + národní + vlastní zdroje řešitelů) 2.9M€.

Průměrná míra podpory pro účastníky z ČR z FP7 16,7 %. Průměrná míra podpory pro účastníky z ČR od MŠMT 59,0%. Vlastní zdroje účastníků z ČR vkládané do řešení 24,3%.

Převís zájmu u podaných před-projektů ve výzvě a rozsah zapojení ČR do konsorcií dokumentuje Obrázek 9.



Obrázek 9: Převis zájmu u podaných před-projektů ve výzvě ENIAC JU 2009

ENIAC JU výzva 2009 – účast ČR

Bylo podáno celkem 21 návrhů projektů. V tom 4 návrhy s účastí ČR (9 účastí: 3 účasti univerzit, 2 účasti v.v.i. a 4 účasti firem z ČR). Kritéria hodnocení splnilo 19 projektů, v tom 4 návrhy s účastí ČR (9 účastí: 3 účasti univerzit, 2 účasti v.v.i. a 4 účasti firem z ČR). Přijato k financování bylo celkem 11 projektů, v tom 2 projekty s účastí ČR (5 účastí: 2 účasti firem, 3 účasti univerzit).

Účasti týmů z ČR v projektech výzvy ENIAC 2009 (viz. CEP, projekty 7H) uvádí Tabulka 8.

CSSL Consumerizing Solid State Lighting

7H10017 7H10018 <http://www.consumerizingssl.eu/>

- ČVUT v Praze, Fakulta elektrotechnická, období řešení projektu: 2010-2012
- STMicroelectronics Design and Application s.r.o., období řešení projektu: 2010-2012

MAS Nanoelectronics for Mobile Ambient Assisted Living (AAL) Systems

7H10019 7H10020 7H10021 <http://www.mas-aal.eu/>

- ČVUT v Praze, Fakulta elektrotechnická, období řešení projektu: 2010-2013
- Institut mikroelektronických aplikací, s.r.o., období řešení projektu: 2010-2013
- VUT v Brně, Fakulta elektrotechniky a komunikačních technologií, období řešení projektu: 2010-2013

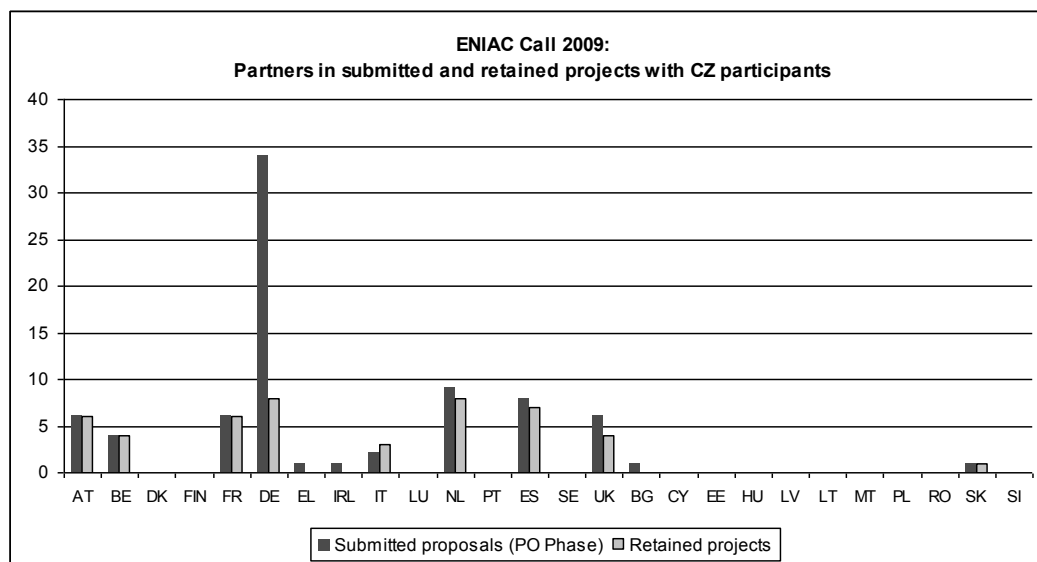
Tabulka 8

Další konsorcia s účastí ČR ve výzvě neuspěla. Partneři z ČR v těchto návrzích uvádí Tabulka 9.

- Ústav přístrojové techniky AV ČR, v.v.i.
- Fyzikální ústav AV ČR, v.v.i.
- TESCAN, s.r.o.

Tabulka 9

Celkový počet partnerů v projektech s účastí ČR uvádí Obrázek 10.

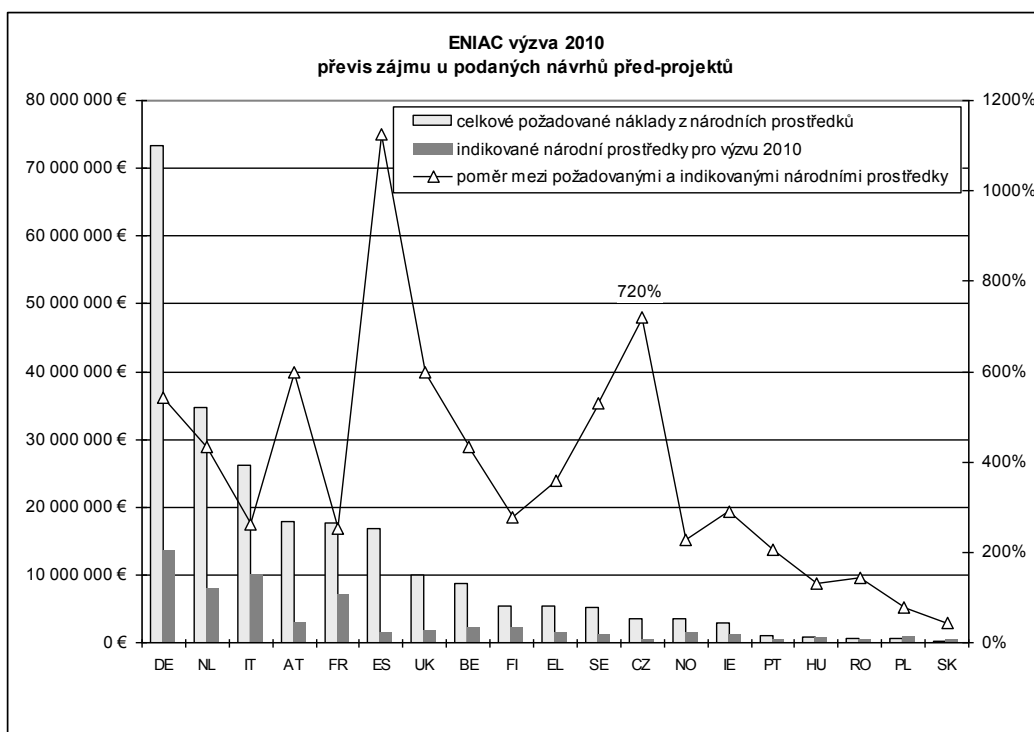


Obrázek 10: Partneři v projektech s účastníky z ČR ve výzvě ENIAC JU 2009

ENIAC JU výzva 2010 - stručný přehled v číslech

Indikovaný rozpočet JU (FP7) + ENIAC JU členské země (nár. poskytovatelé) 93.3M€. V tom indikovaný rozpočet ENIAC JU (z FP7) 33,1M€. Kontrahovaný rozpočet není dosud k dispozici. Kontrakční jednání ještě nejsou všechna uzavřena. Indikovaný rozpočet MŠMT ve výzvě 400 000 €. Aktualizovaný rozpočet MŠMT před vstupem do negociací s JU: 480 000 €. Předpokládaný rozpočet MŠMT po ukončení negociací 480 000 €.

Přehled zájmu u podaných před-projektů ve výzvě a rozsah zapojení ČR do konsorcií dokumentuje Obrázek 11.



Obrázek 11: Převis zájmu u podaných před-projektů ve výzvě ENIAC JU 2010

ENIAC JU výzva 2010 – účast ČR

Bylo podáno celkem 24 návrhů projektů, v tom 6 návrhů s účastí ČR (12 účastí: 6 účastí univerzit, 6 účastí firem z ČR). Kriteria hodnocení splnilo 21 projektů, 10 z nich doporučeno k financování a 3 návrhy byly umístěny na rezervní seznam. Ve 2 přijatých projektech jsou financovány celkem 4 účastí z ČR (2 účastí firem, 2 účastí univerzit).

Ve 3. výzvě ENIAC JU se navrhovatelům z ČR podařilo zapojit do kvalitních konsorcií. Účast ČR ve vybraných projektech však byla výrazně limitována omezenými zdroji pro národní financování. Účasti týmů z ČR v projektech výzvy ENIAC 2009 (viz. CEP, projekty 7H) uvádí Tabulka 10.

<p>ARTEMOS Agile RF Transceivers and Front-Ends for Future Smart Multi-Standard CCommunications ApplicationS 7H11095 7H11097 http://www.artemos.eu/</p> <ul style="list-style-type: none"> • TESLA, akciová společnost, období řešení projektu: 2011-2014. • VUT v Brně, Fakulta elektrotechniky a komunikačních technologií, období řešení projektu: 2011-2014
<p>MOTORBRAIN Nanoelectronics for Electric Vehicle Intelligent Failsafe PowerTrain 7H11101 7H11096</p> <ul style="list-style-type: none"> • VUT v Brně, Fakulta elektrotechniky a komunikačních technologií, Období řešení projektu: 2011-2014. • Institut mikroelektronických aplikací, s.r.o., Období řešení projektu: 2011-2014

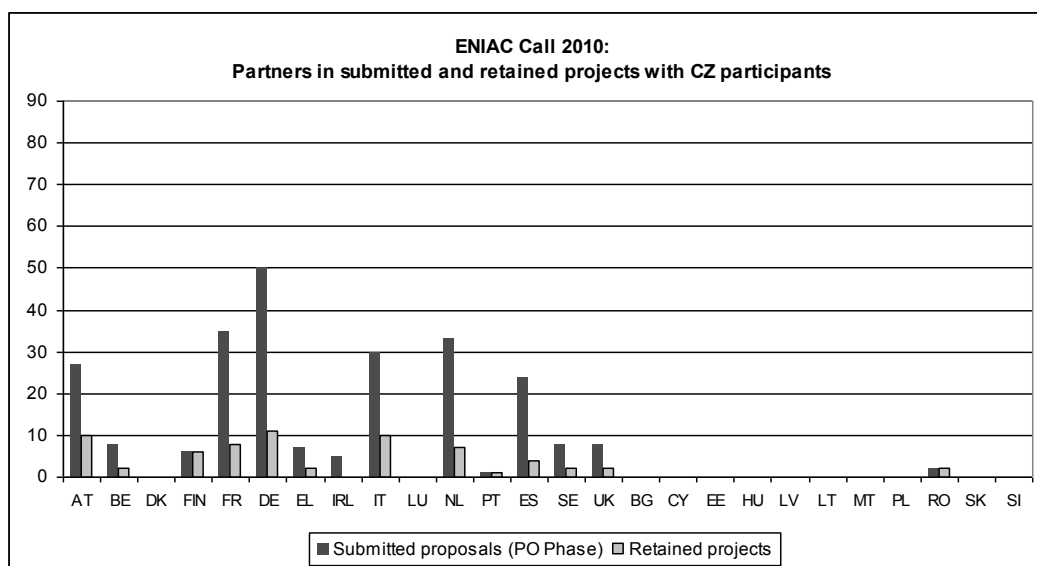
Tabulka 10

Další konsorcia s účastí ČR ve výzvě neuspěla. Partnery z ČR v těchto návrzích uvádí Tabulka 11.

<ul style="list-style-type: none"> • Vysoké učení technické v Brně • Institut mikroelektronických aplikací, s.r.o.
<ul style="list-style-type: none"> • Institut mikroelektronických aplikací, s.r.o. • České vysoké učení technické v Praze
<ul style="list-style-type: none"> • Vysoké učení technické v Brně • Institut mikroelektronických aplikací, s.r.o.
<ul style="list-style-type: none"> • Vysoké učení technické v Brně • Solartec, s.r.o.
<ul style="list-style-type: none"> • Škoda Auto, a.s. • Vysoké učení technické v Brně
<ul style="list-style-type: none"> • Vysoké učení technické v Brně

Tabulka 11

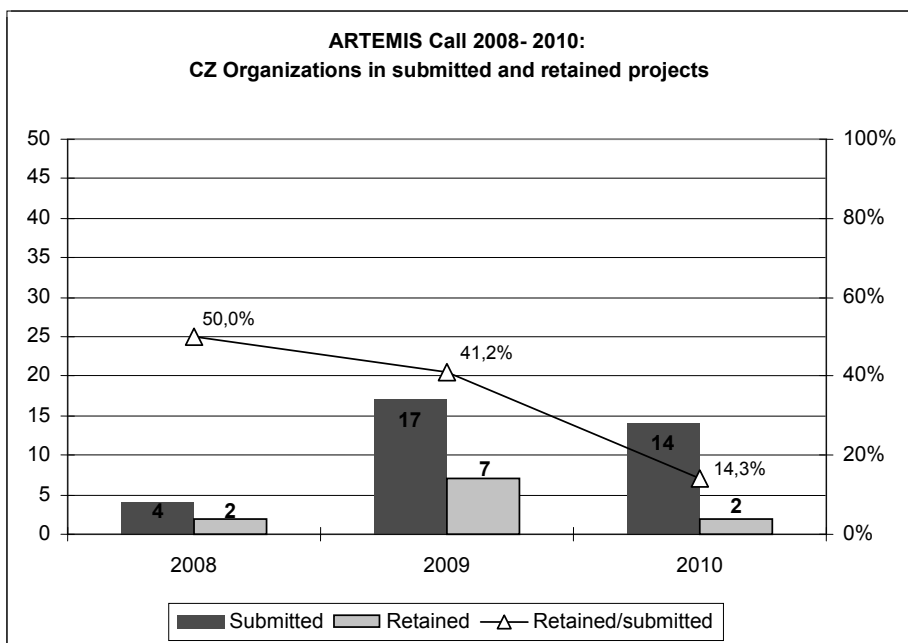
Celkový počet partnerů v projektech s účastí ČR uvádí Obrázek 12.



Obrázek 12: Partneři v projektech s účastníky z ČR ve výzvě ENIAC JU 2010

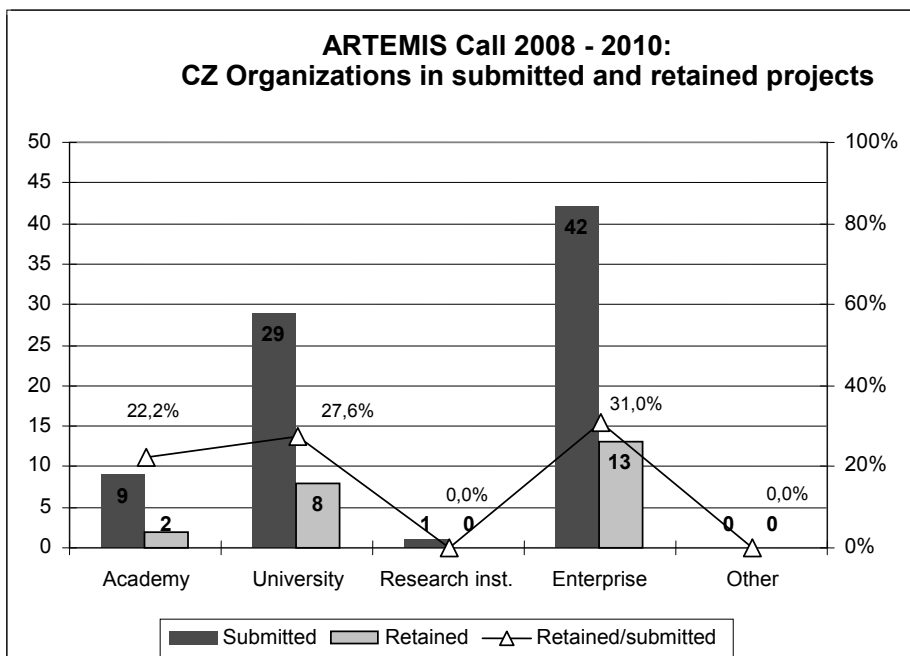
Charakteristika celkové účasti ČR v ARTEMIS JU výzvách 2008 - 2010

Trend účastí a projektové úspěšnosti ČR v ARTEMIS JU výzvách 2008-10 dokumentuje Obrázek 13.



Obrázek 13: Trend účasti a projektové úspěšnosti ČR v ARTEMIS JU výzvách 2008-10

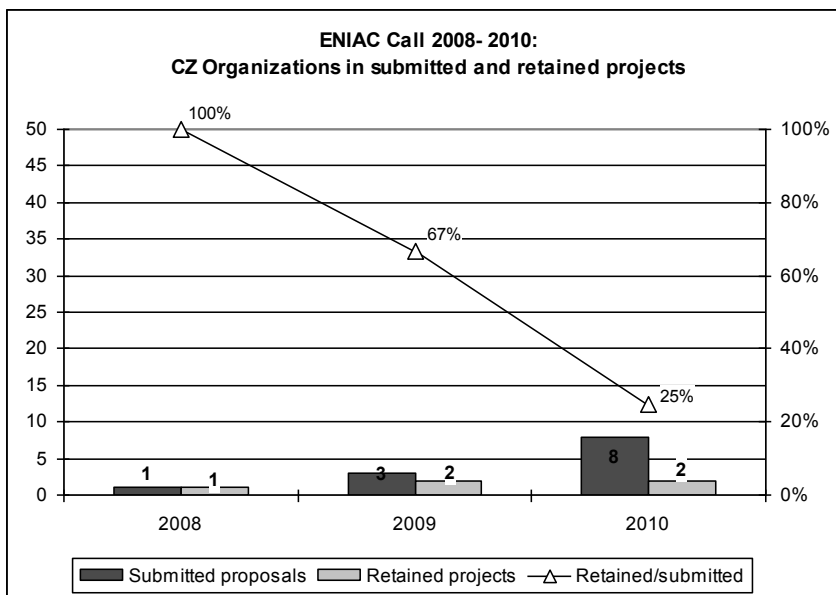
Strukturu účastníků z ČR v konsorciích ARTEMIS JU projektů ve výzvách 2008 – 2010 zachycuje Obrázek 14.



Obrázek 14: Struktura účastníků z ČR v konsorciích v ARTEMIS JU výzvách 2008-10

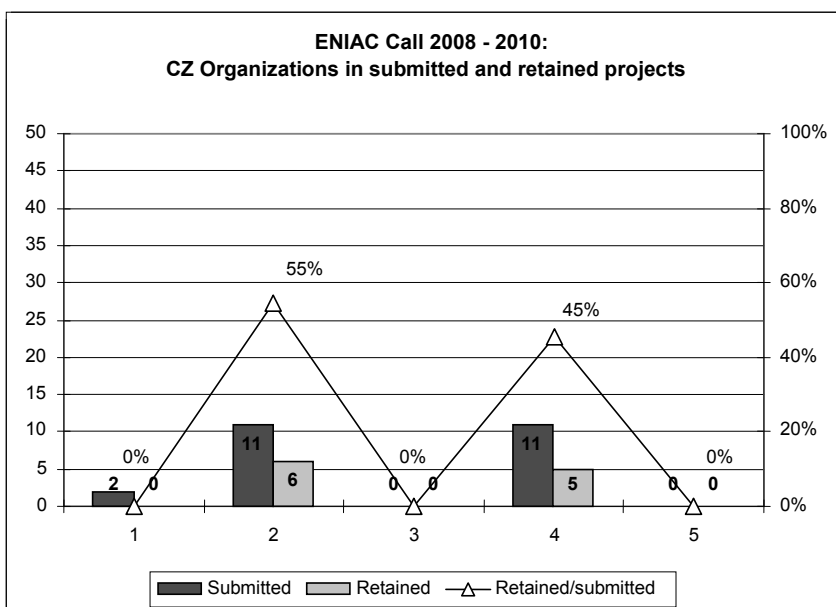
Charakteristika celkové účasti ČR v ENIAC JU výzvách 2008 - 2010

Trend účastí a projektové úspěšnosti ČR v ENIAC JU výzvách 2008-10 dokumentuje Obrázek 15.



Obrázek 15: Trend účastí a projektové úspěšnosti ČR v ENIAC JU výzvách 2008-10

Strukturu účastníků z ČR v konsorciích v ENIAC JU výzvách 2008 – 2010 zachycuje Obrázek 16.



Obrázek 16: Struktura účastníků z ČR v konsorciích v ENIAC JU výzvách 2008-10

ARTEMIS JU výzva 2011

Indikovaný rozpočet JU (FP7) + ARTEMIS JU členské země (nár. poskytovatelé) 72.4M €. V tom indikovaný rozpočet ARTEMIS JU (z FP7) 25.7M€.

Uzávěrka pro povinné před-projekty byla uzavřena 31.3.2011. Uzávěrka pro podání finálních návrhů projektů má termín 1.9.2011. Rozpočet pro spolufinancování MŠMT je indikován ve výši 1.1 M€.

Seznam členských zemí ARTEMIS JU, včetně jejich aktuálních národních rozpočtů indikovaných pro výzvu 2011, uvádí Tabulka 12.

Austria 3; Belgium 2.5; Cyprus 0; Czech Republic 1.1; Denmark 1.3; Estonia 0.3; Finland 6; France 2; Germany 8; Spain 4; United Kingdom 3.2; Greece 0; Hungary 0; Ireland 1; Italy 5; Latvia 0.075; Netherlands 4; Norway 1.5; Portugal 0; Romania 0; Sweden 3; Slovenia 0.75

Tabulka 12: Indikované rozpočty pro ARTEMIS výzvu 2011 v M€

ENIAC JU výzvy 2011

Čtvrtá ENIAC JU výzva (ENIAC-2011-1) byla v roce 2011 vypsána standardně jako dvoukolová (datum vyhlášení: 23.2.2011, uzávěrka pro před-projekty: 21.4.2011, uzávěrka pro finální projekty 16.6.2011).

Další, pátá ENIAC JU výzva, s označením ENIAC-2011-2, byla vyhlášena 24.6.2011 s uzávěrkou 15.9.2011 v 17:00 (jednokolové hodnocení). Indikovaný rozpočet JU (FP7) 27.5 M €. Indikovaný rozpočet ČR pro tuto výzvu činí 0.645M€.

Seznam členských zemí ENIAC JU, včetně národních rozpočtů těchto zemí indikovaných pro výzvu ENIAC-2011.2, uvádí Tabulka 13.

Austria 5; Belgium 19.2; Czech Republic 0.645; Estonia 0; Finland 1.5; France 26.0; Germany 3; Greece 0; Hungary 0; Ireland 1; Italy 6; Latvia 0; Netherlands 6.6; Norway 1; Poland 0.8; Portugal 0; Romania 0.5; Slovak Republic 0.15; Spain 0; Sweden 0.3; United Kingdom 0.16;

Tabulka 13: Indikované rozpočty pro výzvu ENIAC-2011.2 v M€

Informace o mezinárodních výzvách ARTEMIS JU a ENIAC JU, včetně termínů výzev, jejich pravidel a způsobu hodnocení projektů, jsou zveřejněny na <http://www.artemis-ju.eu/> a <http://www.eniac.eu/>.

Ti, kteří se chtějí zapojit do projektů ARTEMIS JU či ENIAC JU, naleznou návod na stránkách MŠMT: [Jak se zapojit do mezinárodních projektů ARTEMIS nebo ENIAC.doc](#)

Kontaktními osobami jsou paní RNDr. Jana Bystřická, jana.bystricka@msmt.cz, MŠMT ČR, a Ing. Jiří Kadlec, CSc., kadlec@utia.cas.cz, UTIA AV ČR, v.v.i.

Průběžně aktualizované informace jsou dostupné také na stránce projektu OKO-IST <http://www.oko-ist.cz/>. Mimoto jsou k dispozici i užitečné podpůrné nástroje pro hledání partnerských organizací na internetu na adrese www.artemis.eu a www.eniac.eu nebo

prostřednictvím sítě Ideal-ist na adrese www.ideal-ist.net. Na internetových stránkách ARTEMIS JU a ENIAC JU jsou uváděna data konání informačních dnů a partnerských setkání. Obvykle probíhají v době vyhlášení mezinárodní výzvy.

Závěr

Společné technologické iniciativy ARTEMIS JU a ENIAC JU jsou zaměřeny na vývoj a aplikace zabudovaných systémů a mikroelektroniky. Oba tyto obory mají v Evropě i u nás značný ekonomický význam. Oba společně podniky vypisují každoročně výzvy pro podávání návrhů projektů, ve kterých se skládají jak zdroje 7. RP, tak národní zdroje a vklady účastníků projektů.

V roce 2009 bylo v rámci programů JU ARTEMIS a ENIAC spolu-financováno prvních 5 účastí ČR ve 3 mezinárodních projektech s počátkem řešení v roce 2009, s celkovou podporou ze státního rozpočtu ČR v úhrnné výši 41.5 mil Kč.

V roce 2010 bylo v rámci programů JU ARTEMIS a ENIAC financováno dalších 21 účastí ČR s počátkem řešení projektů v roce 2010, s celkovou podporou ze státního rozpočtu ČR v úhrnné výši 159.5 mil Kč. (zdroj: databáze CEP, projekty 7H, duben 2011).

Účastníkům z ČR se podařilo vstoupit do celoevropských projektů v rozsahu srovnatelném s technologicky vyspělými členskými zeměmi EU-15. Česká republika tím získala v oblasti vestavných systémů a mikroelektroniky určitou konkurenční výhodu ve srovnání s ostatními novými členskými zeměmi EU-12.

Ve studii jsem se pokusil shrnout data o účasti ČR v obou programech v širším srovnání s ostatními zeměmi a současně poskytnout aktuální kontakty na partnery v ČR, kteří získali zkušenosti s vyjednáváním vstupu do mezinárodních konsorcií ARTEMIS JU a ENIAC JU. Tito partneři z akademické i soukromé sféry v oblasti vestavných systémů a mikroelektroniky mohou představovat pro kolegy spolupracující v této síti inženýrů potenciální zkušené partnery pro spolupráci.

III. panel

Společenský, kulturní a regionální kontext informatiky

K recepci informatiky v kontextu společenských věd: Obrat k softwaru

Jana Horáková

Ústav hudební vědy, Filozofická fakulta, Masarykova univerzita v Brně
horakova@phil.muni.cz

Abstrakt. Studie je věnována aktuální reflexi informatiky, informačních technologií (IT) ve společenských vědách se zaměřením na transformace mediálních studií v podobě studií nových digitálních médií, archeologie médií či genealogie médií. Zvláštní pozornost je věnována představení východisek, předmětu výzkumu a metodologie nové disciplíny – softwarových studií. Softwarová studia navazují na současné transformace bádání mediálních studií, avšak odvracejí pozornost od těch vlastností IT, které umožňují srovnávat je s předchozími médii a zaměřují se spíše na ty jejich kvality, které nemají v historii médií precedens a možná právě proto dosud unikaly soustavnější pozornosti teoretiků médií. V rámci softwarových studií jsou IT definovány především jako programovatelná média pracující v reálném čase. Softwarová studia mají ambici stát se oborem propojujícím znalost funkčních vlastností IT s poznatky a metodami již etablovaných humanitních disciplín. Software však současně nemá být jen předmětem zájmu teoretiků, ale i prostředím a prostředkem základního výzkumu – kulturní analytiky. Iniciativa pro vznik softwarových studií tedy vytváří podmínky pro výzkum softwaru v kulturně společenském kontextu a pro uplatnění softwaru při analýze kulturní produkce.

„Abychom pochopili logiku nových médií, musíme se obrátit k počítačové vědě. Právě tam můžeme nalézt nové pojmy, kategorie a operace charakterizující média, jež se stala programovatelná. *Od mediálních studií se přesouváme k něčemu, co lze označit jako softwarová studia – od teorie médií k teorii softwaru.*“

Lev Manovich

„Můžeme sice všechno ‘humanizovat’ (například číst oblaka) a všechno ‘naturalizovat’ (například odhalovat příčiny knih). Přitom si však musíme uvědomit, že zkoumaný jev projevuje při každém z těchto dvou postupů jiné aspekty, a proto nemá smysl mluvit o ‘stejném jevu’. Oblak jako předmět výkladu není oblakem meteorologů a vysvětlená kniha nemá nic společného s literaturou.“

Vilém Flusser

I Informační společnost: Tekutá metafora vln a zpětné zrcátko

Současná společnost vsadila na využívání informačních technologií (IT)¹ založených na digitální reprezentaci a síťové distribuci ve všech svých oblastech. Osobní počítač se stal symbolem, který poukazuje k informační společnosti fungující na principech znalostní ekonomiky. V této své funkci nahradil výrobní pás jako symbol továrního výrobního systému, který charakterizuje industriální společnost. Nástup informační společnosti a znalostní ekonomiky je často popisován jako dramatický střet, ve kterém toto nové společenské paradigma se jako vlny rozbourěného moře sráží s předchozím společenským uspořádáním, s jeho dominantními ekonomickými mechanismy stejně jako s dominantním chováním příslušníků dané společnosti. Proto se teoretici uchylují k slovním obrátům jako „informační revoluce“, „informatická bomba“, „informační potopa“, které jsou výrazem představ o radikálně novém společenském uspořádání.²

I.1 Informační společnost

Pojem *informační společnost* se údajně poprvé objevil v roce 1963 v japonštině („džohoka šakai“), kdy jej použil Tadao Umehara v článku věnovaném vývoji lidstva směrem k společnosti založené na využívání informací. V kontextu japonské kultury se při rozvíjení informační společnosti klade důraz především na rozvoj technologií a infrastruktury, na spolupráci mezi vládou, univerzitami a soukromými firmami. Menší pozornost je věnována obsahu informací a jejich smysluplnému využívání [33] (s. 12).

Ve Spojených státech amerických sice probíhal vývoj IT hned na třech frontách: kromě armádního výzkumu také na poli nadšenců rekrutujících se v univerzitních kampusech a v neposlední řadě se do vývoje IT zapojily komerční firmy, ale až v polovině devadesátých let se informační společnost stala součástí slovníku politiků. V této době začal Al Gore hovořit o informační infrastruktuře („global information infrastructure“) a, zřejmě inspirován pojmem elektronická superdálnice, který v roce 1974 použil video umělec Nam June Paik v souvislosti s telekomunikacemi, popisoval světovou počítačovou síť jako informační superdálnici („information superhighway“). V USA byla státní podpora zavádění IT ve společnosti spojena s demokratickým ideálem rovných šancí všech obyvatel země, posílení demokracie, konkurenceschopnosti jednotlivců i celé ekonomiky založené na produkci a využívání IT.

V Evropě jsme se mohli poprvé setkat s termínem informační společnost („Die informierte Gesellschaft“) v roce 1966, kdy vyšla publikace Karla Steinbucha s tímto slovním spojením v názvu, věnovaná však převážně masmediálnímu zpravodajství. Zvýšený zájem o rozvoj informační společnosti zaznamenáváme v rámci aktivit vůdčích představitelů Evropské unie přibližně od poloviny devadesátých let dvacátého století, kdy na Bílou listinu Jacquese Delorse z roku 1993 navázala v roce 1994 tzv. Bangemannova zpráva, na jejímž základě vypracovala Evropská komise Akční plán informační společnosti, v rámci kterého bylo založeno také Evropské fórum informační společnosti (ISF). Můžeme říci, že vize informační společnosti se stala novou ideologií Evropské unie.

¹ V textu budu používat zkratku IT, případně slovní spojení digitální a síťové technologie nebo nová média a později programovatelná média nejen jako synonyma obměňovaná ze stylistických důvodů, ale také vzhledem ke kontextu vztahujícímu se k těm, které vlastnosti dané technologie. Upouštím naopak od užívání pojmu informační a komunikační technologie (ICT), který poukazuje ke kontextu mediálních studií. Termín informační technologie považuji za neutrální a současně vhodný k vyjádření důrazu, který kladu na zkoumání specifických způsobů, jakými IT zpracovávají, uchovávají a zpřístupňují informace. Pojem digitální technologie poukazuje ke specifické materialitě IT. Termín nová média k modernistické ideologii „novosti“ obklopující proces přivlastnění IT společností. Označení informačních technologií jako programovatelná média užívám ve studii až od momentu, kdy se věnuji softwarovým studiím, v rámci kterých je toto označení preferováno.

² Těto problematice s důrazem na posun v chápání role techniky ve společnosti, ke kterému došlo během 20. století jsme se věnovali již ve studii [13].

1.2 Tekutá metafora vln a zpětné zrcátko

Alvin a Heidi Tofflerovi používají metaforu vlny s poukazem k „revoluční premisi“, na které je založen jejich popis dějin jako sledu „valících se vln změny“ [35] (s. 17). Zdůrazňují přitom diskontinuitu a zlomové body mezi vzájemně nesourodými společenskými řády, čímž navazují na koncepci střídání paradigmat, kterou představil Thomas Kuhn v souvislosti s nelineární vizí vývoje vědeckého poznání jako změn paradigmat [20].

Ve vývoji společnosti rozpoznávají Tofflerovi tři vlny změn. První vlna zemědělské revoluce se rozlila po planetě zhruba před deseti tisíci lety a přinesla s sebou rozšíření vesnic, rozdělení země a změnu způsobu života těsně spjatou s vazbou k půdě. Druhá vlna industriální revoluce se vzedmula na konci sedmnáctého století, zrevolucionizovala život v Evropě a Severní Americe a zanechávala za sebou hutě, automobilky, textilky, železnice a také hnutí mas. Třetí vlna se začala vzdouvat po druhé světové válce, je pro ni typické využívání informačních technologií ve všech oblastech života, rozvoj letecké dopravy a ekonomika založená spíše na službách než na produkci komodit a na nahrazení sériové masové produkce segmentací trhu. „Hodnoty v podniku druhé vlny se dají měřit pomocí hmotných aktiv, jako jsou budovy, stroje a skladové zásoby, ale hodnota úspěšných firem třetí vlny stále více spočívá v jejich schopnosti strategickým a operativním způsobem získávat, generovat, distribuovat a aplikovat poznatky“, píše Tofflerovi [35] (s. 38). Jejich tvrzení podporují různé žebříčky nejrespektovanějších firem světa, na kterých se objevují na předních příčkách právě firmy, které vsadily na využívání digitálních technologií a jejich aplikací.

Zatímco síla vlny zemědělské revoluce se pomalu vyčerpává, vlna industrialismu se stále valí v plné síle. Třetí vlna informační revoluce se tak sráží zejména s druhou vlnou průmyslové revoluce. Tofflerovi na základě takového popisu situace konce dvacátého století předkládají poměrně dramaticky líčený obraz naší doby: „Urychleně se blížíme ke zcela odlišné struktuře moci, která vytváří svět [...] ostře diferencovaný na tři kontrastní a soupeřící civilizace – první bude stále ještě symbolizována motykou, druhá běžícím pásem a třetí počítačem“ [35] (s. 26).

Domnívám se, že takto schematizovaný popis vztahu mezi industriální a informační společností neodpovídá naší euro-americké realitě. Adekvátnější metaforou, která nám pomůže pojmenovat a pochopit způsob, jakým si naše společnost přivlastňuje digitální síťové technologie, je například McLuhanův pojem *zpětné zrcátko*, který obrazně naznačuje způsob, jakým čelíme nové situaci. Autor tvrdí, že nejsme schopni plně vnímat změny v momentu, kdy nastanou, že současnost vnímáme vždy skrze zpětné zrcátko, tedy zpětně, až dodatečně, protože při setkání s novým jevem či situací máme tendenci vůči němu znečitlivět, nevidět jej a chovat se podle známých vzorců, neboli přiklonit se k předmětům a zkušenostem nedávné minulosti [29].

McLuhan tvrdil, že vlastnosti médií můžeme poznávat pouze nepřímo, skrze pochopení jejich účinků a ve vztahu ke kontextu, ze kterého vystupují a jehož jsou součástí. Zformuloval v této souvislosti čtyři zákony či otázky, které charakterizují proces začleňování (jakýchkoli) nových médií do společnosti. Jeho *koncept tetrády*, čtyř účinků technologií, tvoří: 1. *amplifikace* (Jaké aspekty skutečnosti médium posiluje, zvětšuje, urychluje nebo umožňuje?), 2. *zastarání* (Jaké aspekty situace, které převažovaly před příchodem daného média, toto médium odsune nebo je učiní zastaralým?), 3. *náprava* (Čemu z minulé zastaralosti vrací médium důležitost? Jaké starší, neužívané pozadí se neaktualizuje a stává se součástí nové formy?) a 4. *zvrát* (V co se médium promění nebo k čemu se vrací poté, co rozvinulo svůj plný potenciál a jeho vývoj dosáhl limitu?). Tyto účinky médií neznamenají fáze procesu přivlastňování médií společností, ale představují simultánní procesy, jejichž studium vyžaduje pečlivé pozorování účinků médií ve vztahu k jejich pozadí, spíše než abstraktní, izolované zvažování jejich vlastností [30], [14].

McLuhan upozorňoval, že mediální studia se obvykle soustředí pouze na první dva aspekty, tedy na *posilování* (amplifikaci) některých kulturních forem a *zastarávání* jiných v souvislosti s rozšířením nového média, zatímco další dva významné aspekty, *náprava* a *zvrát*, zůstávají opomíjeny [30]. Dnes však můžeme konstatovat, že pozornost teoretiků médií se v současné době rovnoměrně rozložila mezi všechny principy tetrády nebo se dokonce zvýšil zájem o poslední dva principy. Svědčí o tom také tendence v nové historii médií k promýšlení vlastností nových médií v jejich historických analogiích (viz genealogie a archeologie médií, které představíme na dalších stránkách).

Porozumět tomu, co má McLuhan namysli, když popisuje příklady uplatnění tetrády účinků médií ve vztahu ke společensko-kulturnímu kontextu, nám umožní promýšlení vztahu mezi *figurou* a *pozadím*, který rovněž najdeme v McLuhanově díle.³ Tedy mezi tím, co se nám dává poznat jako figura, a tím, co působí sice skrytě, ale jehož účinky jsou skutečným hybatelem, příčinou viditelných figur, jejich pozadím. Nové médium mění situaci, a tedy i konstelaci mezi figurou a pozadím, jiné principy se stávají skrytými a jiné figury poutají naši pozornost. Figura získává změnou pozadí také nové významy. Promýšlení účinků médií s pomocí McLuhanovy dichotomie figura a pozadí ukazuje, že navzdory autorově špatné pověsti technologického deterministy u něj najdeme charakteristiku budoucnosti médií a společnosti jako vždy novým způsobem oživené minulosti vynořující se jako figura na novém pozadí.

1.3 Genealogie médií. Archeologie médií

McLuhanovo uvažování o vzájemném ovlivňování figur a pozadí, o restrukturalizaci dominantních, a tedy více nápadných či reflektovaných, a naopak marginálních, spíše skrytých procesů a praxí, má svoji aktuální podobu ve výzkumu označovaném jako *archeologie médií* nebo v analýze vztahů mezi médii skrze koncept *remediace*, metodě označované autory také jako genealogie médií [2]. Vůči oběma přístupům má iniciační postavení především publikace *Archeologie vědění* od Michela Foucaulta [5], která je jakýmsi manifestem praxe současných historiků médií, jejímž společným jmenovatelem je odmítnutí tradičního způsobu psaní dějin, založeného na popisu historie jako stabilní struktury fungující na principu střídání homogenních epoch tvořených vždy jednotným hodnotovým systémem a praxí. Obraz historie jako lineárního procesu neseného neustálým pokrokem rozumu, obraz, ze kterého muselo být odstraněno vše, co by narušovalo konzistenci tohoto velkého vyprávění, je záměrně narušován. Pozornost se naopak obrací k zamlčovaným rozporupným výpovědím a důraz je kladen na diference, inkoherence, projevy ne-rozumu. Foucaultův archeolog vědění je archivářem všech těchto výpovědí, pracuje s historickými dokumenty, ale současně ztratil pozitivistickou víru v objektivní výpověď dokumentu.

Genealogie médií: Koncept remediace

Pojem *remediace* je odvozený z latinského *remederi*, uzdravit, vrátit zdraví. V přeneseném smyslu, v kontextu mediální teorie, jej použil již Marshall McLuhan, aby popsal, jakým způsobem nové médium vylepšuje starší mediální formy [30] (s. 159–167). Pojem remediace ve smyslu, který mu propůjčili Jay D. Bolter a Richard Grusin, naopak poukazuje k odmítnutí teleologického výkladu vývoje médií jako lineárního procesu neustálého vylepšování a nahrazování staršího, a tedy zastaralého média médiem novějším, a tedy lepším. Autoři vycházejí z poznání, že všechna média si ve své počáteční fázi přivlastňují a napodobují

³ Vztah mezi *figurou* a *pozadím* osvětluje McLuhan na příkladu oživeného archetypu nebo také klišé: „Archetyp je oživeným uvědoměním nebo vědomím. V důsledku jde o oživené klišé – staré klišé oživené novým klišé. Jelikož je klišé jednotkovou extenzí člověka, archetyp je citovanou extenzí, médiem, technologií nebo prostředím, starým pozadím viděným prostřednictvím nového pozadí jako figura“ [30] (s. 371). Vztahu mezi archetypem a klišé se věnoval McLuhan ve své méně známé publikaci [31].

média již existující. Takže například v raném filmu můžeme sledovat remediace divadelních konvencí, v počítačových či digitálních hrách zase remediace filmu, v uspořádání světové počítačové sítě remediaci časopisů atd.. Reprezentace jednoho média v druhém je základním principem dějin médií a současně poukazuje k obousměrným vztahům mezi staršími a novějšími médii.

Bolter s Grusinem odmítli představu média v jeho čisté formě, a tedy i snahy o dobrání se esence média, a nahradili ji představou *hybridních médií* ponořených do intermediálních vztahů médií soupeřících o dominantní postavení v kultuře. Hybridita se uplatňuje v povaze média tím, že neexistuje v čisté formě, ale je spíše směsí „reformovaných“ složek jiných médií. Bolter s Grusinem tvrdí, že: „digitální vizuální média nejlépe pochopíme na základě způsobů, kterými uznávají, soupeří a mění malbu s lineární perspektivou, fotografii, film, televizi a tisk. V dnešní době žádné médium, a rozhodně žádná mediální událost, nepůsobí v kultuře izolovaně od ostatních médií ani od dalších sociálních a ekonomických sil. To, co je nového na nových médiích, pochází z konkrétních způsobů, jakými předělávají starší média a kterými starší média předělávají sama sebe v reakci na výzvy nových médií“ [2] (s. 15).

Tento přístup jim dovoluje rozpoznat například vztah mezi technologií plně imerzivní virtuální reality, perspektivní malbou a kompozicí fotografických snímků, jako vztah různých případů manifestací logiky *imediace*, tedy různých výrazů pro naši touhu po bezprostřední zkušenosti. Vývoj určité technologie z tohoto hlediska nemůže být chápán jako motor společenských, kulturních, ekonomických a estetických změn, ale jeví se spíše jako reakce na tuto předem již existující touhu. Z tohoto hlediska je médium hybridní také v tom smyslu, že při jeho analýze nemůžeme od sebe oddělit technologické, estetické a socio-kulturní aspekty jeho funkcí.

Archeologie médií

Také *archeologie médií* svým důrazem na vztah technologií a společensko-kulturního diskurzu polemizuje s tradičním lineárním psaním historie médií a technologií jako sledu vynálezů geniálních, osamocených jedinců a zaměřuje se zejména na odhalení opakujících se principů a postojů v diskursivní praxi. Z hlediska archeologie médií se historie média píše již v momentu, kdy jeho koncept rozpoznáme v diskursivní touze a prioritách společnosti.

Erkki Huhtamo, jeden z významných představitelů tohoto přístupu, tvrdí, že nikoli technické řešení konkrétních médií, ale právě diskurzy obklopující média určují jejich vývoj. Po vzoru Foucaulta nabádá ke studiu *medií jako diskursivních objektů*, spíše než médií samotných. Historie médií je pro něj především historií témat, která se vynořují spíše skrze výpovědi o médiích než na základě znalosti jich samotných. Zajímá se o falešné počátky, zdánlivě nedůležité fenomény a anekdoty o médiích. Tímto způsobem se snaží rozpoznat významy, které se vynořují z každodenní sociální praxe související s užíváním technologií. Médium nechápe totiž izolovaně, jako objekt, ale v rámci složitého souboru návyků, přesvědčení a postupů vtělených do propracovaných kulturních kódů komunikace. Historie médií je pro něj především historií jejich užití, ať už v podobě skutečných nástrojů nebo (nerealizovaných) představ. V obou případech můžeme totiž stejně dobře sledovat sociální praxi a konflikty, ke kterým poukazují [15].

Archeologie médií znamená důraz na multiperspektivní a transdisciplinární přístup k historickému diskurzu a analýze. Rozumíme jí studium typického a všedního v historii médií, jevů, které se opakovaně objevují a opět mizí a přesahují konkrétní historický kontext. Záměrem archeologie médií je podle Huhtama také snaha vysvětlit náš pocit *dějá vu*, o kterém mluví Tom Gunning, když si všímá dvojího zaměření, které si vytváříme, když se ohlížíme zpět do minulosti [11]. Věci z minulosti se náhle zdají známé, i když jsou třeba obklopeny fenomény, které jsou nám zcela neznámé. Huhtamo užívá v této souvislosti pojem *topoi*, který přebírá z literární teorie, ale uplatňuje jej v podobě, jak jej chápe Ernst

Robert Curtius [3], tedy jako jakousi formuli, která přešla z literatury do obecného kulturního povědomí a v něm prolévá a přemísťuje se i do mimoliterárních oblastí, ve kterých funguje podobně jako klišé⁴. Topoi znamená v tomto kontextu kulturní konstrukt, který se vynořuje a opět mizí a funguje jako jakási prefabrikovaná forma formující naši zkušenost. Huhtamo výslovně upozorňuje, že nejde o archetypální formy, ale o kulturní formy vědomě aktivované ideologií a komerčně využívané [15].

Mediální archeologie má podle Huhtama dva hlavní cíle: Zprvé, studium cyklicky se objevujících prvků a motivů ovlivňujících vývoj mediální kultury (topoi). Zadruhé, odkryvání způsobů, jakými tyto diskursivní tradice a formace byly imprintovány do konkrétních médií a systémů v různých kulturních kontextech. Tento přístup zdůrazňuje spíše cyklický než chronologický vývoj, opětovný výskyt spíše než originální vynález. Huhtamo však současně upozorňuje, že i když archeologický přístup k médiím směřuje náš pohled do minulosti, není statický, ale spíše se neustále pohybuje tam a zpět, rozhlíží se a vyhledává analogie a ruptury, aby se v závěru obrátil do přítomnosti a případně i do budoucnosti [16].

Archeologie médií umožňuje ukotvit analýzu současného stavu mediální společnosti v historické perspektivě a následně pojmenovat, co skutečně nového přináší nové informační a komunikační technologie a co je naopak dědictvím věku mechanické reprodukce industriální společnosti. Jak ukázala řada teoretiků médií, všechna média jsou hybridem stvořeným z jiných médií. Tato charakteristika možná platí o digitálních médiích, označovaných také jako „multimédia“ či „počítačové metamédium“, více, než o jiných. Právě schopnost simulovat jakékoli jiné médium je pro IT totiž příznačná⁵ [25].

Lev Manovich tvrdí, že dominantním modelem pro estetiku nových digitálních médií je především film a že počítačová audiovizuální produkce přejímá jazyk filmu [28]. Dokonce napsal, že vývoj IT v oblasti pohyblivých obrazů prezentovaných na monitoru, ke kterému došlo v devadesátých letech minulého století, vlastně ve zrychleném tempu opakuje vývoj technologie pohyblivých obrazů směrem ke vzniku filmu, ke kterému došlo v průběhu devatenáctého století [26]. Spolu s tím, jak se počítače zrychlovaly, designéři CD-ROMů mohli přejít od formátů slide-show k umístění malých pohyblivých obrazů na statickém pozadí až k pohyblivým obrazům zabírajícím celý monitor. Tentýž vývoj audiovizuální technologie můžeme sledovat v devatenáctém století: Od střídání statických obrazů (slide-show laterny magiky) k pohyblivým postavám na statickém pozadí (například Reynaudův praxinoskop) až k pohyblivým obrazům zprostředkovaným kinematografem bratří Lumièrů. Uvedení QuickTime od Applu na trh v roce 1991 může být navíc přirovnáno k představení kinetoskopu v roce 1892. V obou případech byly prezentovány filmy v krátkých smyčkách, byly užívány obrazy přibližně stejně velké (asi 5 x 8 cm) a jejich sledování se odehrávalo v soukromí, individuálně, spíše než na veřejnosti a kolektivně. Rovněž v rámci kultury obě technologie zaujaly podobné místo. Byly přijímány jako nejnovější technický zázrak. Na počátku devadesátých let devatenáctého století lidé pravidelně navštěvovali atrakci, kterou představoval kinetoskop. Nahlíželi do kukátka, v němž mohli sledovat pohybující se fotografie uspořádané do krátkých smyček. Přesně o sto let později byly stejně tak fascinováni uživatelé počítačů tím, že mohli na svých monitorech sledovat filmové projekce, i když zatím nedokonalé. Rovněž první promítání bratří Lumièrů, které šokovalo diváky velkými pohyblivými obrazy, má svoji paralelu v CD-ROMu, na kterém v roce 1995 pohyblivý

⁴ Srovnej se vztahem mezi figurou, archetypem a klišé jak jej formuloval Marshal McLuhan (poznámka pod čarou č. 2).

⁵ Pojem, který přejímá od Alana Kaye a Adele Goldbergové Lev Manovich v publikaci [25]. Kay a Goldbergová v článku *Personal Dynamic Media* napsali, že „Ačkoli byly digitální počítače původně vytvořeny pro aritmetické výpočty, jejich schopnost simulovat detaily jakéhokoli deskriptivního modelu znamená, že počítač, chápán jako médium, může být *jakýmkoli jiným médiem*, pokud jsou tyto ztělesňující a zobrazovací metody dostatečně naplněny. Navíc, toto nové 'metamédium' je *aktivní* – reaguje na připomínky a experimenty [...]“ [17] (s. 393 – 394).

obraz konečně dosáhl velikosti celé obrazovky (například v počítačové hře *Johnny Mnemonic* inspirované stejnojmenným filmem). Manovich touto argumentací dochází k závěru, že „sto let po ‘zrození’ filmu, byl [film] znovu vynalezen na obrazovce počítače“ [26] (s. 20).

I.4 Sametová informační revoluce a limity naší techno-imaginace⁶

Na základě výše uvedeného můžeme revidovat v úvodu nastolený obraz dramatického střídání společenských uspořádání průměrem vycházejícím z naznačeného chápání informačních technologií v širších vztazích: ve vztahu k ostatním médiím, k návykům uživatelů a obecné socio-kulturní praxi. Pokud zůstaneme u tekuté metafory, můžeme konstatovat, že současný stav informační společnosti a její ekonomiky nemá podobu strmě se zvedající masy vody hrozící totálně změnit místa, na která dopadne. Nové digitální a síťové technologie jsou naopak vítány s očekáváním, že naplní řadu tužeb, vztahujících se k obecnému blahu i osobnímu štěstí. Způsob, jakým vstupují nová média do naší společnosti, připomíná spíše vodní tok, který se rozlévá do spousty pramenů a pramínků, které protkávají industriální revolucí změněnou krajinu, stávají se její přirozenou součástí a jejich síla tím slábne. Informační revoluci tak můžeme přirovnat spíše k „Sametové revoluci“, v našich zemích se navíc i časově vlastně překrývají. Také ona vedla k prolínání mocenských a ekonomických struktur, ale také občanských návyků a každodenní praxe náležejících předchozímu a současnému společenskému řádu.

I Tofflerovi si byli vědomi toho, že euroamerické společnosti sice podporují využívání informačních technologií, které se uplatňují v nejrůznějších odvětvích ve stále větší míře, ale ve skutečnosti není plně využíván jejich potenciál. Tento stav má kořeny v myšlení uživatelů, producentů i konzumentů vycházejících logicky ze svých předchozích zkušeností vzniklých v interakci s technologiemi industriálního věku. Jinými slovy, způsob, jakým si počítač a počítačovou síť přivlastňují jejich uživatelé, nelze popsat jako „dopad“, „náraz“ (srovnej s [21]), který otřese dosavadními hodnotami a zkušenostmi a v prudkém gestu změny v okamžiku vše, co jsme dosud znali. Rozšíření informačních technologií ve společnosti se v tuto chvíli spíše jeví jako složitý a nelineární proces *remediace* (viz výše), osvojování si principů informačních technologií industriálními odvětvími, ale také industrializace informačních technologií.

Jsme svědky toho, že Manovichovo tvrzení o přejímání formálních logiky a estetiky starších médií počítačovou produkcí neplatí jen ve vztahu filmu a počítačů, ani pouze v kontextu teorie médií, ale můžeme tento koncept rozšířit a všít si obdobných analogií v uplatnění IT v širší společensko-kulturní či ekonomické praxi. Jestliže přistoupíme na Manovichův argument, musíme také vzít na vědomí, že film je považován za typické médium industriální společnosti, a že tedy převzetí audiovizuálního jazyka filmu digitálními médii poukazuje k novým médiím jako k prostředí, u kterého můžeme předpokládat, že je rovněž hybridem starších a novějších logik produkce, recepce a distribuce, včetně smíšení principů typických pro industriální a informační či znalostní ekonomiku. Toto tvrzení podporují například i kauzy vztahující se k počítačové síti jako k prostředí umožňujícímu či dokonce vyžadujícímu změnu našich postojů k osobnímu vlastnictví a tendence k udržení platnosti tradičních zákonů copyrightu či autorství a nastavení mechanismů kontroly tímto směrem i v prostředí informačních sítí.

V tomto kontextu můžeme číst Liessmannovu *Teorii nevzdělanosti* [22], kterou otevírá charakteristikou dnešní situace vědění tvrzením, že dochází k „industrializaci a ekonomizaci vědění.“ (s. 9), že se „vzdělání redukuje na profesní vyučení a vědění degraduje na

⁶ Termín *technická imaginace* užívají autoři publikace [23] (s. 391), když poukazují k různým, často rodově podmíněným, argumentacím, jejichž autoři projektují do zavádění nových technologií svoji nespokojenost se sociální realitou nebo své zklamání z nenaplněných tužeb a předpokládají, že nové technologie mohou nastolit dokonalejší řád.

vypočitatelný ukazatel humánního kapitálu“ (s.11), jako zprávu o retroaktivní remediaci věděni principy industriální společnosti, která se odehrála skrytě, motivována politickými a ekonomickými zájmy, často nevědomě maskovaná rétorickými figurami ideologů informační společnosti.

Z tohoto hlediska se jeví jako neefektivní uvažovat o nástupu informační společnosti spojeném se zaváděním IT v různých oblastech naší společnosti pomocí metafory střídajících se vln, které s sebou nesou natolik radikálně odlišný společenský a ekonomický řád, že na jejich okrajích musí nutně docházet ke střetům mezi „starým“ a „novým“ v podobě sociálních nepokojů, revolucí a mezinárodních konfliktů, jak to předpovídali Alvin a Heidi Tofflerovi [35]. Představa historického vývoje jako střídání vzájemně odlišných období je však zřejmě natolik ukotvena v našem myšlení, že se od ní nemůžeme oprostít ani při popisování současného stavu nebo dokonce při projektování budoucnosti informační společnosti. V tomto opakování můžeme rozpoznat cyklický návrat určitých ideologických *trópů*, které doprovázejí počáteční fázi přivlastnění všech nových médií společensko-kulturní praxí⁷ [26] (s. 20). Ideologické trópy se v dějinách pravidelně opakují a poukazují k mezím naší imaginace a neschopnosti učinit zcela novou zkušenost bez jejich využití. Manovichev užívá pojem „tróp“ přibližně koresponduje s „topoi“ Erkki Huhtama a „figurou“ McLuhana. Oba poukazují k jistým předem připraveným kognitivním operacím (klišé) směřujícím spíše k hledání analogií k naší zkušenosti z minulosti než k odhalení toho, co je skutečně nové na nových médiích. K nové zkušenosti se zkrátka nejdříve přibližujeme opatrně, vyzbrojeni mcluhanovskými zpětnými zrcátky.

II Obrat k softwaru: Softwarová studia

Přibližně od devadesátých let dvacátého století se staly informační technologie masově rozšířeným a užívaným médiem. Zhruba od této doby přestávají být počítač a světová počítačová síť fascinujícím novým prostorem lákajícím k osídlení, založení idylické komunity v „globální vesnici“, nebo urbánním labyrintem kyberpunkové fikce, kterým se prohánějí rytíři nové doby, technologickými implantáty vylepšení jedinci bojující s nadnárodními korporacemi. Počítač se stal především běžným pracovním nástrojem, prostředkem k práci nebo k zábavě. V současnosti jsou IT všudypřítomné, ideologicky neutrální nebo spíše dobré a jejich funkční systém, stejně jako způsob, jakým ovlivňují naši společnost, je pro většinu z nás neviditelný, neboť je již zcela přirozený a rutinně ovládaný.

Každé vylepšení IT nebo jejich zavedení do nové oblasti společenské praxe je automaticky chápáno jako pozitivní, aniž bychom přesně věděli proč. Humanitní vědci věnující se teorii médií v této situaci pochopili, že IT nebudou lékem na nešvary masových médií, jejichž stále vlivná kritika přicházela například od příslušníků frankfurtské školy, ale že počítač a počítačová síť jsou samy velice mocným, masově užívaným médiem. Zkrátka, že IT dospěly do fáze, kdy jsou již natolik vyspělé a natolik rozšířené, že debata o jejich roli ve společnosti se stala vysoce aktuální a také více kritickou, zaměřenou na jejich historický kontext a společensko-kulturní rámec.

Kritické promyšlení způsobů, jakými se IT stávají součástí různých oblastí naší společnosti a ovlivňují je, má podobu hledání analogií v historii médií, zkoumání opakujících se trópů ve výpovědích a představách o médiích, a uvažování o médiích jako nedílné součásti širších socio-kulturních vazeb. Příklady kritického a kontextuálního přístupu v teorii nových médií

⁷ Manovich některé z nich vyjmenovává: Nová média umožní posílit demokracii. Zprostředkují nám lepší přístup k „realitě“ buď tím, že nám poskytnou větší pocit bezprostřední zkušenosti nebo tím, že umožní reprezentovat – uvidět to, co dosud zůstávalo našim smyslům skryto. Nebo také, že zavedení nových médií povede k erozi morálních hodnot a zničí přirozené vztahy mezi lidmi a mezi člověkem a světem zrušením vzdálenosti mezi pozorovatelem a objektem [26] (s. 19).

jsou nové disciplíny jako archeologie médií a genealogie médií, o kterých jsem psala výše. Tímto způsobem se vrací do hry diskurzu informačních technologiích hodnota poznání ukotveného v historickém povědomí a schopnost kritického myšlení v souvislostech.

II.1 Od mediálních studií k softwarovým studiím

V posledních několika letech se vynořuje nová humanitní disciplína, *Softwarová studia* (Software Studies), která navazuje na poznatky výše uvedených disciplín svým kritickým, historizujícím a kontextovým promyšlením informačních technologií a současně obrací naši pozornost k základním principům IT, které dosud unikaly pozornosti teoretiků médií soustředěných spíše na synchronní a diachronní vztahy mezi analogovými a digitálními médii nebo na proměnu statutu obrazu s nástupem digitálních technologií. Touto rovinou IT, která se ocitla ve středu pozornosti humanitních vědců, je *software*.

‘Obrat k softwaru’ je reakcí na současný stav výzkumu nových digitálních médií, který shrnul Matthew Fuller v předmluvě k publikaci *Software Studies / A Lexicon*, jejíž vydání je jedním z ustavujících momentů vzniku softwarových studií: „Software je často slepým bodem širších, obecně kulturních teorií a studií výpočetních a síťových digitálních médií. Tento stav není způsoben jednoduše tím, že porcovač koláče umění a humanitních věd nezná běžnou strukturu dnešních pracovních životů, která zahrnuje textové editory, webové stránky, vyhledávače, email, databáze, obrazové editory, zvukový software a tak dále; ale tím, že software je všeobecně považován za záležitost naplněné instrumentality. Z hlediska aplikované logiky existuje software jako něco, co vzniklo skrze ‘intenzivní formalizaci’ a nyní existuje oddělen od jakýchkoli vazeb mimo sebe. Software je chápán jako nástroj, něco, s čím něco děláš. Je neutrálně šedý nebo optimisticky modrý“ [8] (s.3).

Většina dosud vzniklých studií a publikací humanitních vědců věnovaných novým digitálními a síťovými médii je metodologicky ukotvena v teorii médií, kterou zformulovala mediální studia. IT byly analyzovány zejména z hlediska komunikační teorie (viz zavedený název ICT, informační a komunikační technologie), založené na sledování způsobů, jakými je obsah médií tvořen, distribuován, recipován a interpretován. Z hlediska mediálních studií se nám digitální síťové technologie jeví jako další, nové médium, které můžeme srovnávat s tiskem, fotografií, rozhlasem nebo televizí. Můžeme hledat mezi nimi rozdíly v podmínkách distribuce, recepce a způsobech použití. Z rozdílů mezi analogovými a digitálními médii můžeme například odvodit, jak se mění povaha a status technických obrazů a sledovat, jak tyto změny proměňují estetický potenciál nových médií. Přesto nám však bude unikat to, co je nejzákladnější kvalitou nových médií, kvalitou, která je odlišuje od všech ostatních médií, a tou je jejich *programovatelnost*. Jak píše Manovich: „Z jednoho úhlu pohledu zůstávají nová média jen dalším mediálním typem, z úhlu jiného však jsou určitým druhem počítačových dat, něčím uchovávaným v souborech a databázích, obnovovaným a tříděným, závislejícím na algoritmech a výstupních zařízeních. To, že data reprezentují pixely nebo že oním výstupním zařízením je obrazovka, je vedlejší. [...] Nová média mohou vypadat jako média tradiční, ale to je jenom povrch“ [27] (s. 75).

Pozornost teoretiků hlásících se k softwarovým studiím směřuje tedy hlouběji pod povrch obrazovky počítače, k procesům, které se odehrávají v zóně „počítačové kosmologie“, o které psal Lev Manovich jako o jakési odvrácené straně počítačů: „Na jedné straně komputerovaná média stále vykazují strukturální organizaci, která lidským uživatelům dává smysl – obrazy ukazují rozpoznatelné předměty, textové soubory sestávají z gramatických vět, virtuální prostory jsou definovány podle karteziánských souřadnic atd. – na straně druhé však struktura komputerovaných médií odpovídá ustaveným konvencím počítačového uspořádání dat. Příkladem těchto konvencí jsou různé datové struktury, [...] nahrazení konstant proměnnými, oddělení algoritmů od dat nebo princip modularity“ [27] (s. 73). Manovich rozlišuje kulturní logiku a logiku počítačovou a uvažuje o vzniku nové počítačové kultury jako důsledku „kulturního překódování“ (transkoding). S pomocí terminologie

počítačové vědy, v rámci které znamená „překódovat“ přeložit něco do jiného formátu, uvažuje „komputerizaci kultury“, jako logický důsledek vlivu programovatelných médií na kulturní formy. V závěru této argumentace vybízí k tomu, aby při zkoumání IT a jejich společenského a kulturního vlivu byl přístup mediálních studií nahrazen teorií odvozenou z počítačové vědy *softwarovými studii*.

Lev Manovich je prvním teoretikem médií, který použil pojem softwarová studia a vyzval k obrácení pozornosti teoretiků médií směrem k softwaru. První užití pojmu softwarová studia tedy můžeme datovat do roku 2001, kdy poprvé vyšla jeho kniha *Jazyk nových médií* [28]. V Manovichově publikaci jej najdeme v tomto kontextu: „Nová média potřebují novou etapu mediální teorie, jejíž počátky můžeme dohledat v revolučních dílech Roberta Innise z padesátých a Marshalla McLuhana ze šedesátých let. Abychom pochopili logiku nových médií, musíme se obrátit k počítačové vědě. Právě tam můžeme nalézt nové pojmy, kategorie a operace charakterizující média, jež se stala programovatelná. *Od mediálních studií se přesouváme k něčemu, co lze označit jako softwarová studia – od teorie médií k teorii softwaru.*“ ([28] s.65). Takto formulovaná softwarová studia můžeme chápat jako teoretickou disciplínu zkoumající různé aspekty kultury „tarnskódované“ informačními technologiemi, neboli „softwarové kultury“, což je slovní spojení užívané Manovichem v kontextu aktuálních softwarových studií. Avšak není to tak zcela pravdivé. I Manovich nyní revidoval svůj techno-deterministický názor a vyzývá k tomu, aby software nebyl stavěn do pozice příčiny veškerých změn v naší kultuře, ale aby se softwarová studia zaměřila spíše na vzájemné ovlivňování sféry (logiky) počítačové a sféry (logiky) kultury.⁸ Svoji původní výzvu revidoval těmito slovy: „[...] Staví to počítačovou vědu do pozice absolutní pravdy, danosti, která nám může říct všechno o tom, jak kultura v softwarové společnosti funguje. Proto si myslím, že softwarová studia by měla zkoumat jak roli softwaru při formování současné kultury, tak kulturní, společenské a ekonomické síly ovlivňující vývoj softwaru“ [24].

Pozornost věnovaná vlastnostem prostředí nových médií, softwaru, neznamena nějaký typ technického esencialismu, formalismu či determinismu. Software je v rámci softwarových studií naopak podroben kritické analýze vycházející z předpokladu, že dominantní názor, v rámci kterého je software považován za neutrální fenomén, je konstruktem, ideologií softwaru či mýtem, který je třeba dekonstruovat. Teoretici promyšlejší dvousměrný vztah mezi softwarem jako rezultátem formalizace a redukce mezilidské komunikace a kreativity a společensko-kulturní praxí, na kterou vývoj softwaru reaguje, stejně jako ji mnoha způsoby ovlivňuje a proměňuje. Software, který byl dosud předmětem teoretického zájmu výlučně samotných informatiků, je v rámci softwarových studií chápán jako nedílná součást kultury. Software je zkoumán z hlediska jeho úlohy při formování kultury a současně je zkoumáno, jakým způsobem ovlivňují kulturní, sociální a ekonomické síly vývoj softwaru. Bez pochopení principů softwaru však nemohou humanitní vědci (sociologové, teoretici médií, filozofové, teoretici umění) relevantně promyšlet účinky ani povahu IT, neboť jsou odkázáni pouze na odezírání z efektů práce softwaru.

II.2 Softwarová studia: Vznik disciplíny

Softwarová studia jsou dnes v podobné situaci, v jaké bylo studium nových médií (New Media Studies) v devadesátých letech dvacátého století. Jsme svědky vzniku nové disciplíny v podobě vymezení jejího teritoria, promyšlení vhodných metod výzkumu a hledání adekvátní terminologie. Přitom však zjišťujeme, že práce některých teoretiků, které vznikly před pomyslným mezníkem vzniku softwarových studií, můžeme retrospektivně k této

⁸ Rozdíl mezi těmito dvěma rovinami je dobře patrný na dvou způsobech čtení digitálního obrazu: Na straně lidské kultury (rozhraní obrazovky počítače) vstupuje do dialogu s ostatními obrazy a stává se součástí vizuální kultury. Na úrovni počítačové logiky je to čitelný soubor obsahující čísla udávající barevné hodnoty pixelů a vstupující do dialogu s ostatními soubory. „Do dimenzí tohoto dialogu však již nepatří obsah, význam a formální kvalita, ale spíše velikost a typ souboru, druh komprese, formát apod.“ [27] (s.73).

disciplíně zařadit. Nyní se však zaměřím na představení událostí, jejichž iniciátoři vědomě obrátili naši pozornost k softwaru jako kulturnímu fenoménu.

První událostí, která vyznačuje počátek aktuálního zájmu teoretiků médií o software, byl *Software Studies Workshop*, který uspořádal v únoru roku 2006 Mathew Fuller na Institutu Pieta Zwarta v Rotterdamu. Fuller při charakteristice tematického zaměření workshopu napsal, že „software je často slepým bodem teorie a výzkumu programovatelných a síťových digitálních médií. Je vlastním základem a materiálem designu médií. Jistým způsobem je dnes veškerá intelektuální činnost softwarovým studiem („software study“), neboť software poskytuje médium i kontext, ale je jen velmi málo míst, kde je zvláštní povaha, materialita softwaru zkoumána jinak, než jako záležitost technických oborů“ [25].

O dva roky později vydal Fuller publikaci, v jejímž názvu se poprvé objevilo slovní spojení „softwarová studia“ jako název knihy. V *Software Studies / a Lexicon* [8] shromáždil příspěvky počítačových vědců, umělců, designérů, kulturních teoretiků, programátorů a představitelů dalších disciplín. Společným jmenovatelem textů je software, který je zkoumán z různých hledisek, kulturního, politického, společenského nebo estetického. Jsou zkoumány různé aspekty softwaru, například algoritmy, logické struktury, způsoby uvažování a jednání, které se pojí s užíváním programovatelných médií a přenášejí se do každodenního života, hodnota a estetický soud v prostředí programovaných médií či subkultury programátorů.

Na tyto aktivity zareagoval v roce 2008 Lev Manovich založením prvního akademického studijního programu - Iniciativa pro Softwarová studia na Kalifornské univerzitě v San Diegu (The UCSD Software Studies Initiative). V čele programu stojí Lev Manovich spolu s nejbližšími spolupracovníky Benjaminem Brattonem a Noahem Wardrip-Fruinem. Jejich první aktivitou bylo uspořádání workshopu *SoftWhere 2008*, který se uskutečnil na UCSD.⁹ Workshop *SoftWhere 2008* navázal na rotterdamský *Software Studies Workshop* Mathewa Fullera a současně znamenal mezník v rozvoji softwarových studií na druhé straně Atlantiku. Organizátoři workshopu na svých internetových stránkách napsali, že jejich ambicí bylo zprostředkovat setkání klíčových představitelů softwarových studií Spojených států amerických. Šlo tedy nejen o navázání na rotterdamskou akci, ale zřejmě i o snahu nezústat pozadu a podílet se jako silný partner na formulování cílů a směřování softwarových studií. O této ambici svědčí i skutečnost, že v rámci workshopu vznikla myšlenka založení nové ediční řady The MIT Press zaměřené na softwarová studia, jejímž editory se stali tři vědci, které můžeme považovat za zakladatele softwarových studií: Matthew Fuller, Lev Manovich a Noah Wardrip-Fruin.¹⁰

Text, který na stránkách The MIT Press ediční řady softwarových studií charakterizuje, a pod který se podepsali všichni tři editoři, můžeme číst jako manifest této nové disciplíny:

„Software je - ekonomicky, kulturně, kreativně, politicky - hluboce propojen se současným životem způsobem, který je zřejmý i téměř neviditelný. Přesto, že o tom, jak je software užíván, o aktivitách, které umožňuje a formuje, bylo mnoho napsáno, myšlení o softwaru jako takovém se po většinu jeho historie omezovalo na technické hledisko. Postupně však umělci, vědci, technici a akademici působící v humanitních a společenských vědách zjišťují, že otázky, před které jsou postaveni, a předměty, které potřebují vytvořit, nutně vyžadují, aby prohloubili své znalosti softwaru. [...] Softwarová studia využívají a rozvíjejí kulturní, teoretické, a praktické přístupy k tomu, aby vytvořila kriticky, historicky a

⁹ SoftWhere 2008. Workshop se uskutečnil ve dnech 21. – 22. května 2008 na UCSD. Organizátory byla Software Studies Initiative. Program workshopu včetně nahrávek příspěvků účastníků je dostupný on-line: <http://workshop.softwarystudies.com/> (rev. 31. 7. 2011).

¹⁰ V této řadě vyšly již tři publikace. Viz: <http://mitpress.mit.edu/catalog/browse/browse.asp?btype=6&serid=179> (rev. 31. 7. 2011)

experimentálně zaměřený soubor poznatků zaměřených (a vytvořených pomocí) objektů a procesů softwaru. Tento obor se zapojuje a přispívá k výzkumu počítačových věd, práce softwarových designérů a inženýrů a k tvorbě softwarových umělců. Mapuje způsoby, jakými je software substanciálně integrován do procesů současné kultury a společnosti, nově formulujících procesy, myšlenky, instituce a kulturní objekty v jejich blízkosti, pomocí algoritmického a formálního popisu a akce. Softwarová studia předkládají historie programované kultury a děl založených na intelektuálním zpracování programování, aby rozvinula kritické myšlení o jejich vzájemném provázání a možnostech. Využívají při tom přístupy akademiků z humanitních a sociálních věd a způsoby tvorby/výzkumu počítačové vědy, umění a designu.[...]“ [9].

V roce 2011 založil Mathew Fuller spolu s dalšími vědci ve Velké Británii další platformu pro publikování výzkumu v oblasti softwarových studií, kterou je recenzovaný on-line časopis *Computational Culture* [6], jehož první číslo bude zveřejněno na podzim tohoto roku. Publikované příspěvky mají přispět k lepšímu pochopení programovaných objektů, praxí, procesů a struktur, jinými slovy, prezentovat výzkum toho, jakým způsobem software prostupuje a formuluje současný život. Výzkum softwaru má přitom zahrnovat metody a poznání tradičních disciplín, humanitních oborů, sociálních věd, ale i nekonvenční přístupy k softwaru zformulované hackerskou a uměleckou praxí.

II.3 Softwarová studia: Metodologie

Softwarová studia odlišuje od jiných vědních a technických oborů sdílejících s nimi předmět zájmu, software, především metodologie. Metodologii softwarových studií si můžeme přiblížit na základě rekapitulace metodologických nástrojů, které navrhli jmenovaní editoři knižní řady *Software studies* The MIT Press: Matthew Fuller, Lev Manovich a Noah Wardrip-Fruin. Jejich jména neznamenají autorizaci těchto metod výzkumu, ale spíše personifikaci, která přispěje k přehlednosti výkladu.

Noah Wardrip-Fruin zde zastupuje metodu *komparace*, spočívající v systematickém juxtaponování a srovnávání děl a idejí, které přibližně ve stejném časové období formulovali vědci a umělci. Tímto způsobem byla sestavena antologie *The New Media Reader* vydaná v roce 2003 [37]. Vyhledávání paralel, analogií, sdílených principů, které jdou napříč oblastí vývoje umění, vědy a techniky, tvoří základ pro tázání se po povaze těchto spojení, která jsou důsledkem sdílení jediné široké epistémé. Ustavení vztahů mezi vývojem umění a technických aparátů a sledování jejich paralelního vývoje minimálně od počátku dvacátého století se stalo základem pro retrospektivní formulování historie umění nových médií. V kontextu softwarových studií je tento přístup základem pro promyšlení softwaru ve vztahu k historii kultury.

Publikaci *The New Media Reader* otevírají texty *Garden of Forking Paths* od Jorge Luise Borgese z roku 1941 a *As We May Think* Vannevara Bushe z roku 1945. Oba texty se zabývají myšlenkou hustě rozvětvené struktury jako lepšího způsobu organizace dat a reprezentace lidské zkušenosti, myšlenkou, kterou pojmenoval v roce 1965 Theodor Holm Nelson jako hypertext. V předmluvách publikace, které napsali Lev Manovich a Janet H. Murrayová, se autoři věnovali vztahu mezi těmito texty. Manovich zdůraznil shody a analogie v obou textech a poukázal tak na neudržitelnost hraniční linie oddělující způsoby, jakými poznávají svět umělci a vědci s poukazem na sdílené paradigma, ke kterému oba texty poukazují [26]. Murrayová se naopak zaměřuje na rozpory ve způsobech, jakými autoři, jeden „vypravěč a knihovník“ a druhý „voják a vědec“, uvažují o téže věci a v témže historickém okamžiku. Všimá si toho, že oba reagují na neschopnost lineárních médií zachytit strukturu našeho myšlení, avšak každý zcela jiným způsobem. Zatímco pro Borgese je text územím, labyrintem, který se stále zacykluje a z něhož není cesty ven, pro Bushe je text nepřehlednou změť, která je výzvou k hledání vhodné organizační metody a intenzivní

práce na jejím rozřídění. Tam, kde Borges poukazuje k limitům naší racionality, sní Bush o hyper-racionálním řešení. Zatímco Borges zůstává stát na křižovatce cest, paralyzován nezměrným množstvím možností kudy se může dát, Bush netrpělivě hledá zkratky, cesty, které vyšlapali v tomto teritoriu vědci před ním [32]. Tato dichotomie rozeznává jako akord představu dvou komplementárních linií uvažování, které komparací vycházejí najevo a poukazují k nesouměřitelnosti obou světů. Nesměřuje k označení správnějšího postoje, ale k rozpoznání limitů našeho myšlení a postojů ke světu.

Matthew Fuller představuje 'evropskou větev softwarových studií'. Fuller navrhuje v předmluvě lexikonu *Software Studies* [7], aby byly využity metody prověřené a rozvinuté tradičními humanitními disciplínami, sociologií, kritickou teorií, mediálními studii, filozofií, teorií vědy a teorií umění. Vyzývá, aby akademici z těchto disciplín zahrnuli do spektra svého zájmu také software a podíleli se tak na formování trasdisciplinární gramotnosti v oblasti softwaru. Softwarová studia, jak je chápe Fuller, navazují zejména na dvě oblasti výzkumu a praxe: na výzkum počítačů (komputingu) z historické perspektivy a na diskurz obklopující *free software* a *open source software*. Důležitou platformou pro kreativní zkoumání softwaru je pro něj také *softwarové umění*.

Zkoumání softwaru v historické perspektivě je alternativou k promýšlení softwaru jako produktu, o kterém mluvíme výhradně ve vztahu k jeho aktuálním, případně budoucím vylepšením. V momentu, kdy otevřeme debatu o softwaru v jeho historických podobách, otevíráme také diskuzi o jeho možných alternativních podobách. Tento způsob uvažování se potom logicky přelévá z minulého času do současnosti.

Matthew Fuller otevírá studium softwaru v kontextu humanitních disciplín dvěma směry. Prvním z nich je dekonstrukce mýtu o *nemateriálnosti softwaru*. S označením softwaru jako nemateriální entity se setkáme především v textech, jejichž autoři se snažili ustavit identitu IT vyhledáváním rozdílů mezi novými médii a médii staršími. Software byl líčen jako nehmotný, ve smyslu neomezenosti prostředí IT limity reálného světa a skutečných věcí, komodit zapojených do sériové produkce. V rámci softwarových studií je materialita softwaru podrobena analýze na mnoha úrovních: na úrovni programovacích jazyků, na úrovni konstrukce programu produkující různé efekty (např. záměrné chyby), z hlediska kompatibility, snadnosti sdílení a distribuce, na úrovni vlivu softwaru na transformace existujících sociálních formací a vytváření nového typu znalostí a zkušeností.¹¹

Dalším dominantním předmětem debaty, kterou Fuller otevřel je *hackability*¹², tedy otevřenost softwaru dalšímu rozvíjení, vylepšování či přizpůsobování potřebám uživatelů. Hackability však můžeme interpretovat také ve smyslu posílení kompetence uživatelů (hackability). V protikladu k dominující tendenci pouze konstatovat současnou situaci užívání IT, například ve vztahu k problematice technologizace smyslů a redukce komunikace, se v rámci softwarových studií přesouvá pozornost na zvyšování počítačové gramotnosti uživatelů, jejich schopnosti podílet se na formování podoby IT, posílení kritického myšlení a aktivního postoje, které jsou bez znalostí základních principů fungování IT omezené na minimum. Fuller v této souvislosti poukazuje na debatu, která probíhá v prostředí subkultury

¹¹ Fuller navrhuje zkoumat například tyto vlastnosti programovatelných médií: možnosti virtuality, simulace, abstrakce, zpětné vazby nebo autonomních procesů [7] (s. 4).

¹² Fuller přejímá pojem „hackability“ od organizátorů panelu *Design for Hackability*, který se uskutečnil v rámci konference *Designing Interactive Systems*, Cambridge Mass. 2004. Moderátorka panelu Anne Gallowayová charakterizovala téma panelu těmito slovy: „Design pro hackability vyzývá designéry a ne-designéry, aby kriticky a kreativně zkoumali interaktivitu, technologii a média – aby obnovili autorství a vlastnictví technologií a sociálních a kulturních světů, ve kterých žijeme. Hackability implikuje více než jen přizpůsobení a adaptaci – vyžaduje novou definici. Ve světě, v němž jsou technologie stále více mobilní a neviditelné, design pro hackability znamená umožnit a vyzvat lidi, aby tvořili technologie takové, jaké je chtějí mít. [Design pro hackability] kultivuje vzájemnost mezi uživateli a designéry a podporuje transparentnost a kultivované reakce na nepředpokládané užití“ [10].

zformované kolem free software a open source software. Větší zkušenost s programováním u uživatelů IT může software proměnit opět v kulturní produkt a oživit ideály prvních vývojářů, kutilů a umělců, kteří formulovali hackerský étos a ideály rané kyberkultury.

Z oblasti mediálního umění, v tomto případě především softwarového umění¹³, přicházejí inovativní, reflexivní, generativní, ale také anarchistické postoje k IT. Pro umění je charakteristické, že oceňuje schopnost přistupovat k problémům z různých, často nečekaných perspektiv. Fuller je přesvědčen, že propojení sféry softwarového umění a informatiky v kontextu kulturní praxe, ekonomik, hardwaru a každodenního života může přinést do debaty o dalším vývoji programovatelných médií nové zkušenosti a myšlenky [12].

Lev Manovich představuje 'americkou větev softwarových studií'. Jeho představa o metodologii softwarových studií se odráží v publikaci *Software Takes Command*, kterou v roce 2008 uveřejnil na svých stránkách a dále na ní pracuje [25], [24] a v manifestu Iniciativy pro softwarová studia (Software Studies Initiative) na UCSD, kterou vede [34].

Na rozdíl od Fullera, který nabádá akademiky z tradičních humanitních disciplín, aby zahrnuli do svého výzkumu software, Manovich je přesvědčen, že pokud se máme věnovat novému předmětu výzkumu, je třeba vyvinout pro něj také nové, adekvátní metodologie.

Manovich zdůrazňuje nezbytnost zkušenosti s psaním softwaru, programováním, jako podmínku schopnosti promyšlet specifika programovatelných médií. Odvolává se na vlastní zkušenost s různými programovacími jazyky, ale také na slova německého teoretika médií Friedricha Kittlera, který napsal, že by dnešní studenti humanitních oborů měli znát principy programování, aby mohli kriticky uvažovat o programovatelných médiích v kontextu jiných kulturních kódů, například literatury, ale také ve vztahu k širšímu kulturnímu kontextu. Kittler je přesvědčen, že k pochopení současné informační společnosti je nezbytná znalost jejího historického ukotvení v matematických a logických základech moderního počítače a prvních programovacích jazyků [18]. Manovich klade důraz spíše na aktuální podobu programovacích jazyků a nástrojů programování, které nazývá *kulturní software*.

Na rozdíl od původního metaforického smyslu termínu kulturní software, který mu dal Jack M. Balkin [1], Manovich jej užívá v doslovném smyslu a má tím namysli „určité typy softwaru podporujícího akce, které normálně spojujeme s kulturou“ [24]. Kulturní software pro Manoviche znamená různé aktivity uživatelů IT: editování hudebního videoklipu, navrhování obalu pro výrobek, hraní počítačových her, psaní pro Wikipedii, přidávání míst na Gogole Earth, psaní e-mailů, chatování, aktivity na sociálních sítích, ale také vývoj softwarů. Manovichův pojem kulturní software poukazuje spíše k pragmatickému hledisku zaměřenému na chování uživatelů a možnosti, které jim IT poskytují.

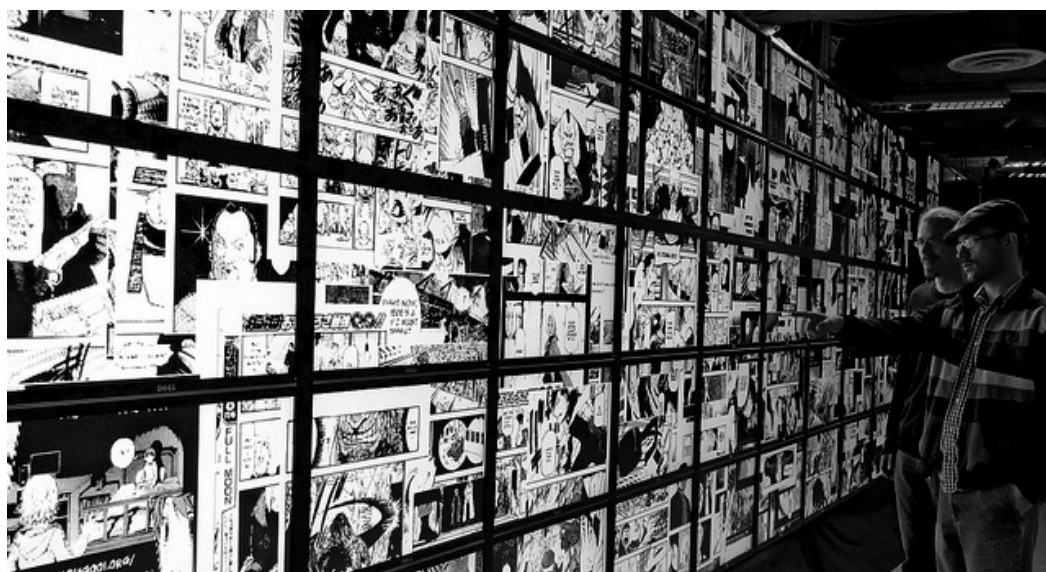
Společného jmenovatele principů kulturního softwaru nachází Manovich v *logice remixu*, která však v prostředí IT funguje na jiných principech než v ostatních oblastech naší kultury: „Všechny techniky a nástroje, které byly dosud specifické pro různá média, se během překlady z hmotných a elektronických médií do softwaru 'setkaly' v jediném softwarovém prostředí. Toto setkání má pro lidskou kulturu a vývoj médií ty nejzákladnější důsledky. Přerušuje a transformuje celou krajinu mediálních technologií, kreativních profesí, které je využívají, a samu podstatu konceptu 'médií'.“ [25]. Manovich proto tvrdí, že v případě programovatelných médií můžeme mluvit nejen o logice remixu, ale o *hloubkové remixovatelnosti* („deep remixability“) jako specifické vlastnosti IT, protože „prostředí softwarové produkce designérům umožňuje remixovat nejen koncepty a techniky, pracovní metody a způsoby reprezentace a exprese. [...] „Různá média začínají být kombinována nekonečným množstvím různých způsobů a sdružují se v nové mediální hybridy nebo,

¹³ Mnoho příkladů softwarové umění najdeme na adrese: RunMe.org – say it with software art!
< <http://www.runme.org> > (rev. 31. 7. 2077).

s využitím biologické metafory, nové 'druhy médií' [25] (s. 24-25). Hlubkovou remixovatelnost můžeme chápat jako pojem zastřešující principy nových médií, číselná reprezentace, modularita, automaticita, variabilita, které popsal již v knize *Jazyk nových médií* [28]. V kontextu softwarových studií je pozoruhodný Manovichův návrh, aby se tyto pojmy počítačové vědy staly estetickými kategoriemi mediálního umění.

Manovich je přesvědčen, že hlubková remixovatelnost představuje novou fázi vývoje médií, semiózy a komunikace způsobenou převedením tradičních médií do programovatelných médií. Manovich užívá v této souvislosti pojem *softwarizace* („softwarization“) médií [25] (s. 25).

Skutečně novou oblast výzkumu a metodologie vnáší do softwarových studií Manovich tím, že pod softwarová studia na UCSD zahrnul také promyšlení nových způsobů základního výzkumu fenoménů a produktů současné kultury založených na využívání nejnovějších nástrojů IT, které nazval *kulturní analytika*¹⁴ (Cultural Analytics). V tomto směru spolupracuje Iniciativa pro softwarová studia s Calit2, pracovištěm vyvíjícím inovativní infrastrukturu pro nové paradigma vědeckého výzkumu založeného na spolupráci vzájemně propojených vědeckých týmů pracujících s nesmírně velkými datovými soubory, k jejichž zpracování využívají nejnovější aplikace IT v oblasti zpracování, ukládání a prezentace dat (obr. 1).



Obrázek 1 Příklad využití technologií, HIPerSpace vizuálních superpočítačů vyvíjených Calit2, pro kulturní analýzu. Ukázka zkoumání milionu stránek japonských komiksů manga.¹⁵

Tato aktivita rozděluje vývoj softwarových studií na dvě komplementární oblasti výzkumu. Na jedné straně softwarová studia znamenají kritické a kontextuální studium softwaru z pohledu

¹⁴ Pojem kulturní analytika použil L. Manovich poprvé v roce 2007. Odvodil jej z termínu vizuální analytika. Více o této aktivitě najdeme na stránkách iniciativy pro softwarová studia:

<<http://lab.softwarestudies.com/2008/09/cultural-analytics.html>> (rev. 31. 7. 2011).

¹⁵ Zdroj: Stránky Cultural Analytics: <<http://lab.softwarestudies.com/2008/09/cultural-analytics.html>> (rev. 31. 7. 2011).

humanitních disciplín a kritické teorie. A na druhé straně jsou softwarová studia také disciplínou vznikající na základě zavádění nové metodologie základního výzkumu kulturní produkce, založené na využívání nejnovějších výpočetních a vizualizačních technologií.

Vizualizovaná kulturní data, stejně jako další vědecké obrazy, mají v dnešní době vysokou společenskou autoritu. Tak jako mapy v dřívějších dobách, jsou umístěny někde v průsečíku vědeckého výzkumu a estetické reprezentace. Jsou využívány vědci, stejně jako se s nimi stále častěji setkáme na výstavách současného mediálního umění. Bez vizualizačních technologií si jen těžko můžeme představit výzkum komplexních procesů probíhajících v prostředí informačních technologií. Softwarová studia tedy zahrnují promýšlení naší technické gramotnosti i ve smyslu schopnosti interpretovat, správně pochopit, k čemu tyto nové technické obrazy poukazují.

III Software jako hybridní forma. Kulturní software.

Softwarová studia mají ambici stát se novou disciplínou navazující na současný stav bádání mediálních studií a reflektující současné trendy, z nichž některé jsme popsali výše. Jejich společného jmenovatele můžeme nalézt v přenesení důrazu z objektů na vztahy mezi nimi, na kontext, ke kterému poukazují a zasazení IT do historických a kulturních souvislostí. Tak, jako jsme v souvislosti s konceptem *remediace* Boltera a Grusina mluvili o hybridní povaze médií, můžeme i v souvislosti s výzkumem softwaru v rámci softwarových studií mluvit o chápání *softwaru jako hybridního fenoménu*. Obrat k softwaru v rámci softwarových studií vystihuje Fullerova věta: „[...] zpět k softwaru v podobě kultury“ [7] (s.6).

V předkládaném textu jsem představila aktuální projekt softwarových studií zaměřený na výzkum informačních technologií v kontextu humanitních disciplín. Změna perspektivy a kontextu výzkumu softwaru, kterou softwarová studia znamenají, do jisté míry mění význam této v informatice jasně definované kategorie. Je otázkou, zda využití metodologie humanitních disciplín při výzkumu softwaru neznamena vlastně výzkum jiného fenoménu, než kterým se zabývají počítačová vědci a informatici.

Na to upozornil Vilém Flusser, když v roce 1996 publikoval knihu *Komunikologie*. Termínem komunikologie označil „teorii komunikace“, kterou představil jako humanitní disciplínu, která se má stát protiváhou k „teorii informace“, tedy informatice [4] (s. 11). Protikladné postavení obou disciplín odvodil z poznání, že nikoli předmět výzkumu, ale zvolená metoda určuje nejen to, zda se jedná například o přírodní vědu nebo společenskou vědu, ale mění také zkoumaný jev. Napsal: „Můžeme sice všechno ‘humanizovat’ (například číst oblaka) a všechno ‘naturalizovat’ (například odhalovat příčiny knih). Přitom si však musíme uvědomit, že zkoumaný jev projevuje při každém z těchto dvou postupů jiné aspekty, a proto nemá smysl mluvit o ‘stejném jevu’. Oblak jako předmět výkladu není oblakem meteorologů a vysvětlená kniha nemá nic společného s literaturou“ [4] (s. 10). Mezilidskou komunikaci a práci s informacemi považuje Flusser za aktivitu definující člověka jako lidskou bytost, uvědomující si svoji konečnost a vzdorující všeobecné entropii přírodního řádu produkcí a kumulací informací. Z tohoto důvodu je pro něj „teorie komunikace“ výsostným předmětem výzkumu věd o člověku, tedy humanitních disciplín.

Jestliže se Flusserova komunikologie vymezovala vůči informatice jako její protiklad, softwarová studia si ve vztahu k informatice můžeme představit spíše jako teritorium, jehož ‘tvrdé jádro’ tvoří informatika a vývoj informačních technologií, ale jejich perspektiva zahrnuje širší kontext, ve kterém je vývoj a užívání IT zasazeno. Tato změna perspektivy je spíše změnou zaostření pohledu, fokusu. Znamená podstoupení od softwaru (sama o sobě) a rozpoznání jeho těsných vazeb s kulturně společenským kontextem, jehož je stejně tak produktem, jako jej vytváří. V tomto smyslu můžeme užívat Manovichův pojem *kulturní software*.

IV Závěr: Informatika, regiony a obrácená rukavice

Název projektu *SoSIReČR – Sociální síť informatiků v regionech ČR* v sobě zahrnuje geopolitický vztah centrum - region. V běžném smyslu slov jej čteme jako pojmenování platformy pro vytvoření decentralizované sítě výzkumných pracovišť, vzdělávacích institucí a firem zaměřujících se na informační technologie. Slovní spojení informatika a regiony však může poukazovat také ke vztahu centra a periferie, který popsal v souvislosti s rozšířením IT v naší globalizované společnosti Paul Virilio.

Virilio tvrdí, že povahu „globalismu“ dnešní společnosti rozhodně nevystihneme, když budeme vykládat ideologicky, jako vítězství volného podnikání nad totalitním kolektivismem. Je přesvědčen, že podstatou tohoto globalismu je ztráta časových vzdáleností a neustálý *feed-back* jako průvodní jevy „informační mutace“ naší společnosti. „S vizuální (audiovizuální) kontinuitou, která postupně nahrazuje ztrácející se význam teritoriální přílehlosti národů, se samy politické hranice přesunuly z reálného prostoru geopolitiky do reálného času chronopolitiky přenosu obrazu a zvuku“ [36] (s. 21).

Jedním z průvodních jevů rozšíření informačních a síťových technologií je kolaps časoprostorových a geografických vztahů. Jeho důsledkem je, že vztah mezi centrem a periferií, tím, co je v centru dění a co je na okraji, již nemůžeme definovat komunikačním zpožděním. „Místo ‘konce dějin’ jsme [...] svědky konce geografie“ [36] (s. 17). Virilio proto tvrdí, že „*Reálné*, lokálně situované *město*, které politice národů dalo své jméno, ustoupilo virtuálnímu městu, onomu deteritorializovanému METACITÉ [...]“ [36] (s. 19). Když popisuje tuto globální delokalizaci, kterou naše společnosti procházejí, užívá příměr o obrácené rukavici, u které si vnějšek a vnitřek vyměnily místa. Situace obrácené rukavice znamená, že i sebevětší metropole, kterou můžeme lokalizovat na mapě světa, se stala *vnějškem*, jedním z mnoha předměstí světového metaměsta, které je virtuálním (globálním) *centrem*. Toto centrum naší civilizace, které paradoxně obklopuje své periferie, označil Virilio jako: „Virtuální hypercentrum, jehož jsou reálná města vždy jen periferií“ [36] (s. 20).

Softwarová studia jsou z hlediska vymezení hranic mezi disciplínami, oborem, který má ambici stát se, tak jako komunikační prostředí IT, globálním teritoriím, pro které tradiční hranice mezi disciplínami a vědami (alespoň virtuálně) neplatí. Studium softwaru, prostředím IT rozšiřují o jeho regiony (periferii) ve smyslu výzkumu IT v jejich společensko-kulturním kontextu. Domnívám se, že připojení se k Software Studies Initiative by mohlo představovat další platformu pro výzkum informatiky v regionech: v slovníkovém smyslu slova, ale i ve smyslu, kterým pojem region, či periferie IT obohatil Paul Virilio.

Literatura

- [1] Balkin, J. M.: *Cultural Software: A Theory of Ideology*. Yale University Press, 1998.
- [2] Bolter, J. D. and Grusin, R.: *Remediation. Understanding New Media*. The MIT Press, Cambridge Mass, 2000.
- [3] Curtius, E. R.: *European Literature and the Latine Middle Ages*. Princeton University Press, 1983.
- [4] Flusser, V.: *Komunikológia*. Mediálny Inštitút, Bratislava, 2002.
- [5] Foucault M.: *Archeologie vědění*. Hermann a synové, Praha, 2002.
- [6] Fuller, M. et al.: *Computational Culture*, 2011.
Dostupné on-line: < <http://computationalculture.net/> > (rev. 31. 7. 2011).
- [7] Fuller, M.: *Introduction, the Stuff of Software*. In Fuller, Matthew (ed.): *Software Studies/A Lexicon*. The MIT Press, Cambridge, Mass., 2008, pp. 1-13.

- [8] Fuller, M. (ed.): *Software Studies/A Lexicon*. The MIT Press, Cambridge, Mass., 2008.
- [9] Fuller, M., Manovich, L., and Wardrip-Fruin, N.: [Prohlášení editorů řady Software Studies The MIT Press.] Dostupné on-line: <http://mitpress.mit.edu/catalog/browse/browse.asp?btype=6&serid=179> (rev. 31. 7. 2011).
- [10] Galloway, A. (et al.): *Design for Hackability*. 2004. Dostupné on-line: http://www.purselipsquarejaw.org/papers/panel_hackability_DIS2004.pdf (rev. 31. 7. 2011).
- [11] Gunning, T.: Heard over the Phone: *The Lonely Villa* and the de Lorde Tradition of the
- [12] Horáková, J.: *Technické obrazy a nová senzibilita, nová média a skepse jako umělecký postoj*. In: Kde končí umění a začíná věda, a naopak?, Praha: AMU, 2007, s. 26-31.
- [13] Horáková, J. a Kelemen, J.: *Nástin kulturního kontextu informatiky*. In Klímová, H., Kuželová, D., Wiedermann, J., Žák, S. (eds.): *Hovory s informatiky*. Praha: Ústav informatiky AV ČR, v.v.i., 2010, s. 27-42.
- [14] Horrocks, Ch.: *Marsal McLuhan a virtualita*. Triton, Praha, 2002.
- [15] Huhtamo, E.: *From Kaleidoscomaniac to Cybernerd: Notes Towards an Archeology of Media*. In Druckrey Timothy (ed.): *Electronic Culture: Technology and Visual Representation*. Aperture, New York, 1994, s. 296-303.
- [16] Huhtamo, E.: *Resurrecting the Technological Past: An Introduction to the Archeology of Media Art*. In: Shanken, E.: *Art and Electronic Media*, Phaidon, Londýn, 2009, pp. 199-201. (Přetištěno z *Intercommunication* No 14, 1995.)
- [17] Kay, A. and Goldberg A.: *Personanl Dynamic Media*. *Computer* 10 (3), pp. 31-41. březen 1977. Citováno dle: Wardrip-Fruin, Noah – Montfort, Nick (eds.): *The New Media Reader*. Cambridge, Mass: The MIT Press, 2003, s. 393-404.
- [18] Kittler, F.: *Technologies of Writing/Rewriting Technology. An Interview with Friedrich A. Kittler about Cultural Studies in Germany, Literature in the Age of Technology and the Blind Spot in Media Theory*. Rozhovor s F. Kittlerem vedli: Matthew B. Griffin a S. M. Hermann. Původně publikováno in: *Auseinander*, Vol. 1, No. 3 (Berlin, 1995), Dostupné on-line: <http://artematrix.org/kittler/kit1.htm> (rev. 31. 7. 2011).
- [20] Kuhn, T. S.: *Struktura vědeckých revolucí*. Oikoymenh, Praha, 1997.
- [21] Lévy, P.: *Kyberkultura. Zpráva pro Radu Evropy v rámci projektu „Nové technologie: Kulturní spolupráce a komunikace“*. Karolinum, Praha, 2000.
- [22] Liessmann, K. P.: *Teorie nevzdělanosti. Omyly společnosti vědění*. Academia, Praha, 2010.
- [23] Lister, M. et al.: *New Media: A Critical Introduction*. Routledge, London – New York, 2003.
- [24] Manovich, L.: *Cultural Software*. Červenec 2011. (Přepřacovaná část Úvodu Manovichovy knihy *Software Takes Command*, 2008). Dostupné on-line: http://www.manovich.net/DOCS/Manoich.Cultural_Software.2011.pdf (rev.31. 7. 2011).
- [25] Manovich, L.: *Software Takes Command*. 2008. Dostupné on-line: http://softwarestudies.com/softbook/manovich_softbook_11_20_2008.pdf (rev. 31. 7. 2011.) Publikace vyjde tiskem v The MIT Press v roce 2012.
- [26] Manovich, L.: *New Media from Borges to HTML*. in: Wardrip-Fruin, N. – Montfort, N. (eds.): *The New Media Reader*. The MIT Press, Cambridge, Mass, 2003, pp. 13-25.

- [27] Manovich, L.: Principy nových médií. Teorie vědy. Časopis pro teorii vědy, techniky a komunikace. Téma: Nová média. X/XXIV/2/2002. Praha. (Z anglického originálu *The Language of New Media*. The MIT Press, Cambridge, 2002, přeložil Pavel Sedlák. Jedná se o strany 19-48 originálu, které tvoří část první kapitoly nazvané „Co jsou nová média?“.
- [28] Manovich, L.: *The Language of New Media*. The MIT Press, Cambridge, 2002.
- [29] McLuhan, M.: Playboy Interview: Marshal McLuhan – A Candid Conversation with the High Priest of Popcult and Metaphysician of Media. Playboy, Březen, 1969. Přetištěno a přeloženo in: Marshall McLuhan: Člověk, média a elektronická média. Brno: Jota 2000, s. 213-249.
- [30] McLuhan, M.: *Člověk, média a elektronická média*. Jota, Brno, 2000.
- [31] McLuhan, M. and Watson, W.: *From Cliché to Archetype*. Viking, New York, 1970.
- [32] Murray, J. H.: *Inventing the Medium*. in: Wardrip-Fruin, N. – Montfort, N. (eds.): *The New Media Reader*. The MIT Press, Cambridge, Mass, 2003, pp. 3-11.
- [33] Rankov, P.: *Informačná spoločnosť – perspektívy, problémy, paradoxy*. LCA Publisher Group, Levice, 2006.
- [34] Software Studies Initiative, UCSD: <http://lab.softwarestudies.com/2007/05/about-software-studies-ucsd.html> (rev. 31. 7. 2011).
- [35] Toffler, A. a Tofflerová, H.: *Nová civilizace. Třetí vlna a její důsledky*. Dokořán, Praha, 2001.
- [36] Virilio, P.: *Informatická bomba*. Pavel Mervart, Praha, 2004.
- [37] Wardrip-Fruin, N. and Montfort, N. (eds.): *The New Media Reader*. Cambridge, Mass: The MIT Press, 2003.

Některé črty znalostní společnosti z pohledu informatika

Jozef Kelemen

Ústav informatiky, Filozoficko-přírodovědecká fakulta Slezské univerzity, Opava
Vysoká škola managementu v Trenčíně, Bratislava
kelemen@fpf.slu.cz

Abstrakt: Informatice předpovídají pro nejbližší půlstoletí skvělou budoucnost jako konstituentu mnoha jiných perspektivních oborů, ale i hlubších společenských změn. Díky ní se možná podaří přesun ze společnosti, kterou charakterizujeme dnes jako informační, do tzv. znalostní společnosti. V této studii bude naším cílem soustředit se na vcelku subjektivní – ale v rámci našich možností čím objektivnější – zhodnocení současného stavu na základě osobních zkušeností, někdy v konfrontaci, jindy v souladu s dominujícími názory, které v současnosti zprostředkovává odborná i popularizační literatura, a pokusit se nastínit náš názor na aktuálnost možných společenských přínosů i nástrah, které může přinést dohledná budoucnost informatiky.

If an empty train in a railroad station
Calls you to its destination
Can you choose another track?

Paul Simon: Questions for the Angels

1. Úvod

Jak to dokládá třeba [4], informatice se pro nejbližší půlstoletí předpovídá skvělá budoucnost. Její budoucí vývoj z ní učiní konstituent mnoha jiných perspektivních oborů. Především díky ní se možná podaří i něco víc: přesun ze společnosti, kterou charakterizujeme dnes jako *informační společnost*, do tzv. *znalostní společnosti*. Tento směr vývoje snad jako první nastínil – zdůrazňujíc jeho ekonomické souvislosti – P. F. Drucker. Výběr jeho pro naše téma nejrelevantnějších názorů představuje např. [8], výhledy do našeho století pak [9].

V některých předchozích publikacích, například v [33], [34], [35], jsme se kolektivně pokusili o představení několika aspektů nastupující znalostní společnosti a předvedli jsme zájemcům i některé konkrétní informační technologie, jejichž objevení, rozvoj a stále masovější využívání předcházelo tomuto stavu; viz např. [48], [29] a [32]. Poukázali jsme na její kulturní souvislosti, např. v [18], [19], [21], [22], technické a technologické předpoklady i na potenciální ekonomické efekty, např. v [35]. Podpoření Evropskou unií jsme pod organizačním zaštitěním Vysoké školy managementu v Trenčíně v mezinárodní spolupráci vypracovali obsahovou náplň doktorského studia znalostního managementu a uspořádali tři dvoutýdenní mezinárodní letní školy a pět mezinárodních workshopů věnovaných znalostnímu managementu. V současnosti jsme ve stádiu dokončování knižní publikace textů přednášek, které na letních školách pravidelně zaznívaly [23]. Sborníky z workshopů jsou k dispozici v elektronické podobě na kompaktních discích.

Poučení zkušenostmi ze zmiňovaných aktivit jsme si se zájmem přečetli některá současná kritická hodnocení – z těch snad nejreprezentativnějších díla jako např. [38] nebo [1] – poměrně masivního průniku znalostních technologií a znalostních systémů do současného společenského povědomí a vzpomněli jsme si i na některá dřívější kritická hodnocení

prvních pokusů o jejich zavedení, především na některé kritiky potenciálních aplikačních výstupů oblasti umělé inteligence a znalostních systémů [7], [56]. Naší pozornosti jistě mohl uniknout nespočet důležitých pramenů, několik je takových, na které jsme zapoměli i když nás svým obsahem obohatili. Jeden příklad takových, a to [13], však naštěstí můžeme uvést. Možná proto jsme si na něj vzpomněli, neboť podává dosti kritický pohled na to, před čím chceme i my varovat – před krátkodobými až módními myšlenkovými směry, které úspěšně destruuji i v případech, kdy by to nebylo zapotřebí, protože nepřispívají skoro vůbec ke konstrukci ničeho, co by se mohlo ukázat jako dlouhodobě pozitivní. Takovýchto myšlenkových směrů se i díky informatice a informatizaci objevilo v minulých desetiletích vcelku dost.

Cílem této studie bude pokračovat v úvahách o některých aspektech tematiky, která stála v centru pozornosti v [20] a soustředit se na zhodnocení současného stavu, budovaného však na základě především osobních zkušeností v konfrontaci s těmi, které v současnosti zprostředkovává odborná i popularizační literatura. Pokusím se nastínit můj názor na aktuálnost možných přínosů i některých nástrah, které může přinést dohledná budoucnost informatiky v spojitosti se znalostmi a vzdělá(vá)ním.

2. Informace, poznatky, znalosti a technika

Na současnou povahu společenské reflexe znalostí měl nepochybně determinující vliv rozvoj výpočetní techniky, ke kterému došlo především ve druhé polovině 20. století, a díky kterému dnes můžeme mluvit o vzniku *de facto* nového vědního oboru – o *vědě o znalostech* (angl. *knowledge science*).

I když i v době před konstrukcí prvních počítačů došlo k pokusům o mechanizaci intelektuální činnosti spojené s počítáním v podobě mechanických strojů, které konstruovali Keplerův současník a přítel W. Schickard, po něm B. Pascal a o kterých přemýšlel Pascalovým návrhem inspirovaný G. Leibniz, šlo o inovace, které ještě neměly sílu měnit charakter společnosti a fakticky ani ji významněji ovlivnit. Leibnizův zájem o stroje myšlenkově navazoval i na úvahy filozofů zabývajících se možnostmi „mechanizace“ myšlení, především na myšlenky R. Lulla a A. Kirschera, a toto téma zůstalo dodnes aktuální. Z toho by se dalo usuzovat, že zájem o počítače byl již v těch dobách v evropském myšlení přítomen a pouze čekal na chvíli, kdy budou připraveny podmínky, aby se rozvinul. Ta chvíle nastala.

Ještě předtím, než k tomu došlo, v 19. století, byl průkopníkem snah o využití mechaniky pro počítání Ch. Babbage. Jako první svými konstrukcemi narazil na hranice aplikačních možností tehdejší mechaniky. Jeho návrhy se ukázaly jako příliš složité k tomu, aby je bylo možné uskutečnit prostředky tehdejší mechaniky, což přineslo jejich autorovi mnohé osobní problémy a konflikty s mechaniky té doby. Kritizoval je často pro nedokonale provedenou práci, poplatky za ni vyplacené ho však přivedly finančně na mizinu, dokonce do vězení dlužníků.

Až rozvoj elektrotechniky byl tím impulsem, který posunul lidské možnosti i společenské očekávání na poli využívání výpočetní techniky do stavu, ve kterém ke dnešku nabyly společensky široce akceptované a stěžejní postavení.

„Převod“ lidských intelektuálních schopností na stroje zpracovávající informace začal bezprostředně po konstrukci prvních počítačů využívajících prvky elektrotechniky, v době 2. světové války, snahou využít tyto stroje k provádění *algoritmů*. První poznatky, které počítače byly schopny přijmout a použít, byly tedy poznatky *procedurální* povahy, velice zřetelně, jednoznačně vyjádřitelné posloupností konečného počtu základních výpočetních kroků, vedoucí k řešení jednoznačně vymezených problémů. Postupně vznikaly specializované prostředky pro pohodlnou reprezentaci algoritmů posloupnostmi instrukcí

specializovaných tzv. procedurálních *programovacích jazyků* (algol, fortran, pascal a řada dalších) v podobě programů, což ulehčilo a prospělo tím i rozšíření používání výpočetní techniky.

Ve spojitosti s takovýmto používáním počítačů vyvstala i řada matematicky zajímavých a prakticky naléhavých problémů teoretické povahy, což vedlo k intenzivnímu rozvoji *teoretické informatiky*. Stěžejními se staly problémy složitosti algoritmů a programů, vztahy mezi časovými a paměťovými nároky algoritmů, resp. programů, problematika sémantiky programů apod. V podstatě popularizačním způsobem jsme se pokusili některé z těchto problémů zpřístupnit již středoškolákům v [24].

Již v prvních letech zkušeností s využíváním počítačů se objevila myšlenka použít je v případech, kde to teoreticky jde, na automatické dokazování logických teorém. Formule jazyka některé z logik se zdály být syntakticky dostatečně jednoznačnými prostředky pro *deklarativní* reprezentace *kontextualizovaných informací*, tedy *poznatků*. Silným impulsem pro rozvoj technik automatizace dokazování logických teorém bylo od roku 1965 použití metody odvození od objevu rezolučního principu J. A. Robinsonem [49]. Hledání logického odvození daného teorém z předem daných axiom převedla tato metoda na hledání sporu v axiomatickém systému definovaném původními axiomy a negací dokazované formule. Brzy se však ukázalo, že praktická užitečnost tohoto i všech ostatních přístupů není dostatečně realistická zejména vzhledem k vnitřní limitovanosti deklarativní mohutnosti výrokové a predikátové logiky 1. řádu a z hlediska teoretické informatiky na časovou, resp. prostorovou náročnost algoritmů dokazování, resp. hledání sporu v axiomatických systémech. Více informací o počátcích rozvoje disciplíny nabízí např. [25].

Přistoupilo se i k úvahám o možnosti použít postupy, které vedly od algoritmů k programům, i pro méně jednoznačně charakterizované okruhy problémů, pro jejichž řešení algoritmy nebyly k dispozici. Lidé však uměli tyto problémy řešit a byli schopni popsat i postupy, které k nalezení řešení takovýchto problémů používají. Nedovedli však dokázat o těchto postupech, že jsou to algoritmy v matematicky precizním smyslu. Proto dostali tyto postupy název *heuristické metody*. Snahy o převedení takovýchto postupů do podoby programů vedly k prvním snahám v oblasti, již se dostalo názvu *umělá inteligence*. První knižní monografie z této oblasti, např. [52] nebo [46] jsou významně poznačeny těmito snahami a z nich plynoucími představami.

Souběžně s pokusy o programování heuristických postupů řešení některých problémů odolávajících algoritmizaci vyvstala v souvislosti s používáním počítačů k řešení problémů, vyžadujících tradičně lidskou inteligenci, i snaha pokusit se odhalit a pomocí programů vyjádřit alespoň některé obecné postupy, které hypoteticky lidská mysl při řešení problémů používá. Ztělesněním výsledku takovéto snahy byl programový systém *General Problem Solver* (GPS)¹, o jehož vznik se nejvíce zasloužili A. Newell a H. A. Simon. První monografické zpracování podstaty GPS lze nalézt v [10]. Programový systém byl motivován hypotézou o lidském myšlení, ve smyslu které lidská mysl řeší problémy postupným odstraňováním odlišností mezi opisem aktuálního stavu světa a opisem jeho cílového stavu pomocí operátorů, které představují možné změny opisů stavů světa. Mezi opisy dvou stavů se však může vyskytnout více rozdílů, proto jsou identifikované rozdíly vzájemně lineárně uspořádány a člověk se snaží (podobně jako pak i GPS) o redukci maximálního rozdílu ve smyslu tohoto uspořádání. To vede ke generování podproblémů a k jejich postupnému řešení výše načrtnutou metodou. Systém měl mimořádný ohlas i v kruzích psychologů a monografie [45], která shrnula experimenty s řešením problémů jeho pomocí a výsledky srovnávala s protokoly průběhů řešení stejných problémů člověkem, se stala na jistou dobu

¹ Nemýlit si zkratku se stejnou, označující geografický poziční systém! Ta vešla ve známost později. Naprogramovaná podoba principu GPS, jak o něm píšeme zde, vytvořená na základě opisu v [47] Johnem Stonem, je na <http://www.math.grin.edu/~stone/events/scheme-workshop/gps.html> .

jednou z nejcitovanějších monografií v oblasti psychologie. Význam postupu, který zvolili autoři systému GPS, se stal na dlouhá léta etalonem výzkumu v oblasti kognitivní vědy (angl. *cognitive science*), jejíž vznik autoři iniciovali, se ještě ukáže jako průlomový počín i v tomto textu.

Teď však budeme pokračovat charakterizací reflexe zájmu o počítače v kruzích lingvistů. Zaujala je potenciální možnost využít výpočetní techniku třeba k překladu z jednoho jazyka do druhého. Poměrně brzy se takovéto úvahy dostaly do stadia uvědomění si nedostatečnosti překladu použitím slovníků a k nevyhnutelnosti charakterizovat pro potřeby překladu i kontext, v němž je třeba text chápat. To vedlo k vytvoření příslušných datových struktur pro reprezentaci poznatků, které kontextualizaci poměrně pohodlně umožňovaly. Příslušné struktury byly nazvány asociativními (nebo sémantickými) sítěmi. Přehled o stavu problematiky ve „zlatém věku“ jejího rozvoje poskytuje např. [11]. Není na škodu si uvědomit, že současná snaha v oblasti konstrukce výpočetních ontologií má kořeny právě v oblasti této *asociativní* reprezentace poznatků a jejich kontextualizované podoby, známé jako *znalost*.

Představu deklarativní, procedurální a asociativní reprezentace se úspěšně pokusil integrovat do komplexnější reprezentační datové struktury M. Minsky návrhem tzv. *rámcové* (angl. *frame*) reprezentace poznatků [43]. Kromě toho, že navrhl reprezentační strukturu integrující vlastně všechna pozitiva předešlých návrhů, možnosti reprezentace, současně je i rozšířil, třeba o reprezentaci tzv. *očekávaných* (angl. *default*) informací, tedy informací v dané situaci sice neaktuálních, ale očekávatelných, se kterými pak systémy pracují jako s aktuálními až do okamžiku, kdy dostanou aktuální informaci. Zavedení očekávaných hodnot do rubrik rámcových struktur podnítilo výzkum tzv. *nemonotónních logik*, jedné z prvních její variant v [39]. Některé vlastnosti rámcové reprezentace pak našly své vyjádření v tzv. *objektových* programovacích prostředcích a zajistily jim úspěch a oblibu. Později Minsky integroval rámcové reprezentační schéma do obecnější koncepce chápání mysli jako *society interagujících agentů* [42]. Tuto představu dále univerzalizoval v [41] a pokusil se vytvořit jednotící konceptuální rámec pro studium spájící inteligenci a emotivitu.

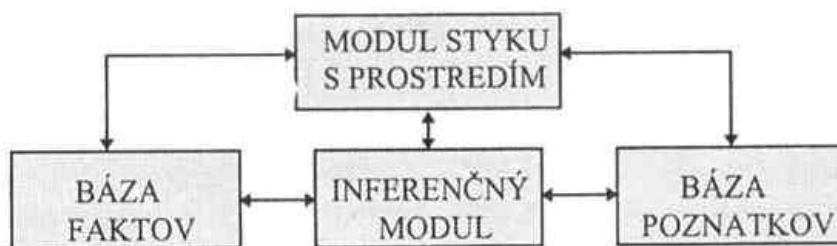
Skoro všechny výše připomenuté přístupy k výzkumům v oblasti umělé inteligence – mimo sociální teorie inteligence a emotivity² – jsme se pokusili shrnout do učebnice [31]. V oblasti jejich aplikací jsme se nejvíc soustředili na zkoumání a vytváření znalostních systémů a na přenášení toho, co jsme zjistili nebo nastudovali, na naše studenty. Například v podobě učebnic [48], [29] a [32]. Podíváme se tedy ve zkratce na tuto problematiku.

3. Znalostní systémy

Co vytváří a udržuje rozdíl mezi znalcem a laikem v případě, že oba mají stejný přístup k informacím? Jsou to souvislosti mezi informacemi, vynalézavé způsoby jejich včleňování do komplikovanějších celků, které používáme při řešení problémů a při vysvětlování jevů, stručněji: jsou to naše *poznatky*! Ty představují – jak je uvedeno hned na začátku vysokoškolské učebnice znalostního managementu [6] (s. 5) – zkušenosti a hodnoty organizované ve vhodných rámcích, tedy *kontextualizované informace* a vhléd specialistů do oblastí jejich specializace, jenž jim umožňuje hodnocení a *včleňování nových informací do smysluplnějších a efektivněji použitelných celků*. Kontextualizované poznatky, tedy *znalosti*, jsou pro toho, kdo je používá, předpokladem k zvládnutí rozmanitých intelektuálních nebo fyzických úkonů. Tedy to, čemu říkáváme poznatek, či – v komplexnějším chápání – znalost, je v zásadě součástí kognitivních schopností, zatímco informace jsou pouze pasivním materiálem, jenž, abychom z něho mohli těžit, musí být interpretován právě použitím poznatků.

² O těchto oblastech jsme se zmínili trochu podrobněji v [27].

Když jsme výše psali o systému GPS, zmínili jsme se o operátorech, které mění opisy stavů světa. Operátory měly v podstatě podobu pravidel typu IF – podmínka, THEN - důsledek. Takovýmito pravidly se dají poměrně přirozeně reprezentovat kodifikované zkušenosti, které máme o souvislostech informací, tedy poznatky. Systém, jakého příkladem je i GPS, si tedy můžeme představit i v podobě, znázorněné na následujícím obr. 1. Jako obsah *báze poznatků* si můžeme představit pravidla ve struktuře uvedené výše. Obsahem *báze faktů* jsou fakta, která máme k dispozici jako výsledky našich pozorování, nebo jako fakta odvozená z jiných faktů pomocí poznatků (tedy jako reprezentace stavů světa, chápeme li svět dostatečně obecně). Jednotlivé poznatky jsou v podobě již zmíněných pravidel položkami v *bázi poznatků*. *Inferenční mechanismus* zabezpečuje proces odvozování nových faktů z již existujících, pomocí obsahu báze poznatků. Modul styku s prostředím zabezpečuje možnost naplňování báze faktů a poznatků a generování odpovědí na dotazy ohledně jejich obsahu. Schéma na obr. 1 je znázorněním nejjednodušší architektury *znalostního systému*³.



Obr. 1.: Schéma znalostního systému; převzaté z [29].

Systém GPS se někdy v literatuře uvádí jako příklad prvního systému, který je možno chápat v podstatě jako znalostní systém, i když prvořadým cílem jeho tvůrců bylo převést určitou hypotézu o lidském myšlení z kontemplativní podoby vyjádřené v přirozeném jazyce do podoby výpočetně testovatelné. To bylo prvním krokem do oblasti v době vzniku GPS právě se konstituující kognitivní vědy. Zcela přirozeně se však nabízí možnost chápat schéma plynoucí z analýzy struktury GPS i jako příklad znalostního systému třeba pro potřeby lékařské diagnostiky. Z takového pohledu mohou být v bázi faktů fakta o konkrétním pacientovi a v bázi poznatků souvislosti mezi fakty v podobě pravidel typu IF-THEN, včetně pravidel, majících jako své konsekventy některé názvy diagnóz. Inferenční modul pak může hledat „odvoditelnost“ názvu některé z diagnóz z již známých faktů za pomoci poznatků, obsažených v příslušné bázi systému.

Kvalitní úvod do problematiky podstaty a tvorby znalostních systémů poskytuje [53]. Předmluvu k této monografii napsal jeden z průkopníků umělé inteligence a osobnost, která mimořádně významně přispěla k rozvoji znalostních systémů a zasadila se ve prospěch jejich široké společenské akceptace, E. Feigenbaum. V předmluvě k Stefikově monografii upozornil, že „...pro to, abychom získali možnost sdílet znalosti, je potřebné, aby byla o softwarovou infrastrukturu pro tvorbu znalostních systémů rozšířena existující informační infrastruktura“ [53] (s. xiv). K takovému rozšíření došlo. V současnosti se znalostní systémy stávají součástí početných softwarových systémů, počínaje jednoduchými systémy v softwarovém vybavení automobilů a konče třeba řídicími systémy jaderných elektráren nebo lidskou posádkou, popřípadě „plně automaticky“ pilotovaných kosmických lodí⁴. Jaké jsou důsledky?

³ Někdy je v podobném významu, v jakém se používá pojem *znalostní systém*, zvykem používat výraz *expertní systém*. V tomto textu však rozdíl mezi významy těchto pojmů neuvažujeme, protože se nejeví jako podstatný.

⁴ Viz např. článek na http://findarticles.com/p/articles/mi_m0EIN/is_1995_March_2/ai_16606513/ o aplikaci při řízení silniční dopravy.

Zavádění znalostních systémů do praxe organizací různého druhu a odborného zaměření mělo za následek, že si tyto organizace začaly více uvědomovat význam znalostí, které vlastnily, i jejich užitečnost pro svou prosperitu. Bylo to způsobeno tím, že si uvědomily možnost zachování určitého rozsahu pro ně specifických a důležitých znalostí nezávisle na lidech, kteří byli do té doby nositeli těchto znalostí. K některým důsledkům uvědomění si této skutečnosti se ještě vrátíme. Teď však budeme sledovat osud informačních technologií v organizacích.

Po nástupu znalostních technologií do institucionální praxe byl vývoj informačních technologií ovlivněn tím, že se nejenom do jejich používání, nýbrž i do jejich vývoje zapájelo stále více specialistů neinformatického zaměření. Na vývoji znalostních systémů pracovali nejen informatici, nýbrž, a to v důležitých, pro vývoj a využívání těchto systémů klíčových postaveních, i neinformatici. Vědci a inženýři jiných specializací, lékaři, příslušníci armády a policie, ekonomové, manažeři, mnohdy i lidé bez vysokoškolského vzdělání, třeba operatéri technologických provozů apod. To mělo za následek, že znalostní systémy prudce rozšířily řady těch, kteří se na jejich vytváření a provozu podíleli. Dopad to mělo i na vzdělávání. Kurzy o znalostních systémech se staly přirozenou součástí studijních plánů velkého a odborně pestrého seznamu studijních oborů a specializací. Knihy jako např. [53], [15], [51], stejně jako třeba [29], jsou toho přímými důkazy.

„Dnešní studenti inženýrství, věd a obchodu budou patřit k největší skupině uživatelů a tvůrců následující generace znalostních systémů“ - předpovídal M. Stefik již začátkem 90. let minulého století [53] (s. xvii). Naše současnost mu po dvaceti letech dává plně za pravdu. V programu letních škol zaměřených na znalostní management, který jsme v úvodu tohoto textu zmínili, byly zařazeny i bloky z oblasti tvorby znalostních systémů a související problematiky *dobývání poznatků z dat* [3]. Na magisterském stupni výchovy znalostních managerů na Vysoké škole managementu v Trenčíně jsou předměty o počítačovém zpracování znalostí i o dolování z dat součástí povinné části studijního plánu. V uvádění takovýchto příkladů by se dalo dlouho pokračovat.

Plyne z toho, že informatika, počítače a informační technologie přerostly hranici, která je dělila od jiných oborů. Ovlivnily jiné obory v míře, která umožnila využívání jejich přínosů, mezi jiným i přínosu v podobě znalostních systémů a relativně bohaté nabídky specializovaných a pohodlných softwarových *prázdných znalostních systémů a prostředí pro tvorbu znalostních systémů* (angl. *knowledge systems shells a knowledge systems development environments*) pro tvorbu těchto systémů. To umožnilo přenést jejich tvorbu do oblasti nevyžadující specializovanou informatickou přípravu velké části jejich tvůrců. Byl to důležitý krok na poli prosazování se informatiky v celospolečenském měřítku a jeden z rozhodujících kroků směrem od společnosti označené přívlastkem *informatická ke společnosti znalostní*. Té se občas říká také společnost vědomostní nebo společnost vědění, což jsou však dle našeho mínění názvy odkazující k (zřejmě lidskému) vědomí výrazněji, než je to v kontextu tohoto příspěvku, jak jsme to právě uvedli, žádoucí nebo přijatelné.

4. Znalostní management, znalostní pracovníci a společenské vyhlídky

Souběžně s technickými a technologickými inovacemi, ke kterým došlo v průběhu minulého století, probíhal i jiný důležitý proces. Byl to proces postupného *nahrazování práce usilovnější prací chytřejší*, abychom užili proslavené charakterizace pocházející údajně od samotného F. Taylora. Získání chytřejšího pracovníka souviselo na začátku s jeho zaškolením pro kvalitní a efektivní vykonávání rutinních činností u výrobního pásu. To umožnilo nebývalý růst průmyslu, protože se potřebný počet dělníků dal získat za poměrně krátkou dobu a s malými náklady. Zpočátku měla tato inovace i společensky pozitivní efekt nejenom na růstu průmyslu, nýbrž i na růstu průměrné životní úrovně v průmyslových oblastech. Před zaměstnavatele však takovýto postup kladl i nové úkoly: Podrobnou analýzu

pracovních postupů a organizaci systému zaškolení. Někde zde byly vykonány první krůčky k profesi, které se dnes říká *znalostní management*⁵.

Starostlivostí o profesně specifické poznatky a znalosti v organizacích rozmanitého typu jsou pověřováni profesionálové z oblasti *znalostního managementu*⁶, odvětví, které se stává do určité míry součástí podnikového řízení, jenž se v současnosti prudce rozvíjí a v průběhu několika let v ní byl učiněn pokrok, opravňující smysluplně členit oblast na její vývojové etapy či „generace“. Takovéto členění je podrobněji diskutováno např. [40]. Ekonomice založené na zvýšeném využívání poznatků a znalostí k dosahování cílu ekonomické efektivity se dnes říká *znalostní ekonomika*. Podrobněji s ní seznamuje např. [12].

Jak se postupně komplikovaly výrobní a jiné postupy prováděné organizacemi různého druhu, komplikovala se i povaha práce znalostních managerů. Společenským pokrokem dosahovaným v průběhu minulého století se však situace postupně měnila. V institucích postupně, díky těmto změnám, narůstal počet lidí, kteří byli sice formálně „podřízeni“ svým představeným, na druhé straně však byla jejich práce pro instituce natolik nevyhnutelná a jejich přítomnost na pracovním trhu natolik nízká, že se fakticky stávali „společníky“ svých institucí. Těmto zaměstnancům se na návrh P. Druckera začalo postupně říkat *znalostní pracovníci* (angl. *knowledge workers*). Jsou to lidé, bez práce kterých instituce přestává fungovat a na trhu práce jsou nedostatkovým zbožím. Třeba lékaři v nemocnicích, kvalifikovaní učitelé na školách, schopní vývojáři v průmyslových podnicích apod. O stavu managementu tohoto typu pracovníků pojednává [44] reflektující i specifickou situaci v ČR. Jak zdůrazňuje Drucker, situace s vedením znalostních pracovníků připomíná situaci známou z marketingu. Tam se taky podniky neptají, co chtějí ony. Ptají se, co chce druhá strana – zákazník⁷. V případě kolektivu znalostních pracovníků má pak smysl hovořit spíše o *umění vést* než o *umění řídit* takovýto kolektiv. O těchto aspektech znalostního managementu jsou podnětné zmínky v [5].

Počet znalostních pracovníků významně vzrostl díky vědecko-technickému pokroku, který udělal podniky méně závislými na přírodních zdrojích a na fyzické práci méně vzdělaných zaměstnanců a významně – z hlediska míry přidané hodnoty – povýšil význam práce duševní, vyžadující vysokou a specializovanou kvalifikaci upevněnou nabytými zkušenostmi. Drucker vyjádřil podstatu dosavadního vývoje a očekávaných změn následovně: „Nejdůležitějším a skutečně jedinečným přínosem managementu ve 20. století byl nárůst produktivity manuálních pracovníků při výrobě. Nejvýznamnějším přínosem, který musí management přinést pro 21. století, je podobně zvýšit produktivitu práce se znalostmi, produktivitu znalostních pracovníků. Nejhodnotnější investicí instituce ve 20. století byly jeho výrobní prostředky. Nejhodnotnější investicí institucí (výrobních či nevýrobních) ve 21. století bude znalostní pracovník a produktivita jeho práce“ [9] (s. 116).

O současných aplikacích principů znalostního managementu pojednává např. [55]. Podstatu tzv. *znalostních podniků* – tedy podniků, které intenzivně využívají práci znalostních pracovníků – ve znalostní společnosti představuje např. [54]. Kromě líbivé strany mince znalostní společnosti, kterou nabízí, však Drucker ukazuje i tu odvrácenou: „Jednadvacáté století bude nepochybně stoletím nepřetržitého sociálního, ekonomického a politického kvasu a nepokoje, přinejmenším ve svých počátečních desetiletích. Věk sociálních transformací dosud neskončil. A problémy, které nás čekají, budou možná vážnější a hroživější než ty, které vytvářely sociální transformace, k nimž došlo, tedy sociální transformace století dvacátého“, zní Druckerovo varování [8] (s. 269).

⁵ Jeden ze způsobů podpory znalostního managementu pomocí znalostních systémů jsme načrtli v [30].

⁶ Jednotlivý pohled na obě aktivity nabízí např. [51].

⁷ Zastánci konceptu „univerzity jako fabriky na specialisty“ by nejráději viděli uskutečnění takovéto představy i v rámci univerzitní přípravy tzv. „odborníků pro praxi“.

My se však vraťme k informatičtějším tématům. Specifickým způsobem práce se znalostmi ve spojitosti s konstrukcí znalostních systémů je aktivita spojená s „převodem“ soustavy jednotlivých poznatků synergeticky vytvářejících znalost určité oblasti profesionální duševní práce do podoby reprezentačních struktur, které mohou využívat znalostní systém. Jde tedy v podstatě o reprezentaci lidských poznatků některým z prostředků symbolické reprezentace, které jsme zmínili ve druhé části tohoto textu. Této vysoce profesionální aktivitě znalostních pracovníků se obvykle říká *znalostní inženýrství* (angl. *knowledge engineering*). Je to aktivita velice blízká tvorbě znalostních systémů i znalostnímu managementu. Z první oblasti předpokládá zvládnutí reprezentačních a často i inferenčních technik včetně práce s poznatky poznamenanými *neurčitostí* (angl. *uncertainty*), z druhé pak zvládnutí správného pochopení a organizování poznatků do znalostních celků, umožňujících svým obsahem řešení netriviálních odborných problémů.

Tato dvojí tvář znalostního inženýrství nás oprávnila vložit znalostní inženýrství jako povinný předmět i do osnov výše již zmíněného magisterského studia znalostního managementu na trenčínské Vysoké škole managementu. Pro praktickou výuku užíváme, posmělení heslem „těžko na cvičišti, lehké na bojišti“, poměrně těžkopádný (ale volně distribuovaný) prostředek CLIPS⁸ budovaný na programovacím jazyku C⁹. Podrobněji jsou souvislosti znalostního inženýrství a znalostního managementu a taky praxe používání jedné z obecných metodologií pro tvorbu znalostních systémů (tzv. Common KADS metodologie; KADS je zkratkou z Knowledge Acquisition and Documentation Structuring) v rozsahu monografie představeny v [51].

Vytvoření početné a specifické kategorie znalostních pracovníků je tedy dalším z předpokladů nástupu znalostní společnosti.

5. Obsah a hodnota vědění ve znalostní společnosti

Když Z. Bauman v [2] načrtává dominující znaky nastupující společnosti, uvádí tři její základní charakteristiky: 1) kyborgizaci lidského těla, 2) ztrátu hranice mezi přírodou a kulturou a 3) to, co on nazývá *konzumerismus*, tedy kulturně-spoolečenský návyk, jehož podstatou je řešení problémů nákupem služeb. Právě tato třetí charakteristika je v našem kontextu teď nejzajímavější. Souvisí totiž poměrně úzce s problematikou technologizace vědění, třeba v podobě znalostních systémů, které dnes jejich producenti trhu přímo nabízejí v podobě speciálních softwarů. Souvisí však i s etablováním postu *znalostního pracovníka* (lékaře, architekta, učitele...), který nabízí na trhu práce své schopnosti řešit určité okruhy specifických problémů. O tom, jak vznikají příslušné softwarové produkty, již byla zmínka výše. Teď se soustředíme na téma vznikání znalostních pracovníků.

Řeč bude o vzdělávání. O procesu, který – pozbyvši svého přirozeného cíle – v současnosti ztratil svůj věky utvářený obsah a potácí se v chaosu nahodilostí a hašteření málo ho znajících (a snad i pouze plytce se do něho ponořivších) politicky a „vědecky“ ambiciózních všeznámků. Jak je konstatováno hned v předslouvu v [38]: „Ideje vzdělání nikdy nebyly prosté domyšlivosti, falešných nadějí a ideologických resentimentů. Bylo by však fatálním omylem domnívat se, že vývoj, který je indikován heslem o společnosti vědění, má ještě s touto myšlenkou něco společného. Měřeno tím, jak se vzdělání – jakkoli sporně – chápalo dříve, je jeho dnešní pojetí spíše projevem nevzdělanosti – od testů projektu PISA¹⁰ až po

⁸ Podrobnosti o něm viz na stránce <http://clipsrules.sourceforge.net/>.

⁹ Základní principy znalostního inženýrství a úvod do programovacího prostředí CLIPS jsme předložili v [32]. Námi zvolená metodika tvorby je postavena na myšlenkách, na kterých je postavena obecná metodologie KLIC (Knowledge System Life Cycle).

¹⁰ Program for International Student Assessment projektovaný pro Organizaci pro hospodářskou spolupráci (OECD). Více např. na http://www.pisa.oecd.org/pages/0,2987,en_32252351_32235731_1_1_1_1_1,00.html.

evropskounijní pojetí vysokého školství¹¹ ... Avšak patří k paradoxům současnosti, že čím více se přísahá na hodnotu vědění, tím rychleji ztrácí vědění na hodnotě.“ „Fakt, že už nikdo nedokáže říct, v čem dnes spočívá vzdělání nebo všeobecné vzdělání, není žádným objektivním nedostatkem, nýbrž důsledkem myšlení, které vzdělání redukuje na profesní vyučení a vědění degraduje na vypočitatelný ukazatel lidského kapitálu“, pokračuje Liessmann na další stránce své Předmluvy.

Tento stav mohl nastat třeba i kvůli úspěchům v oblasti tvorby znalostních systémů. Mohl vycházet z uvědomění si užitečnosti těchto systémů a z jejich limitů. Tedy i z uvědomění si faktu, že pro vykonávání ne všech profesionálních činností budou v dohledné budoucnosti vytvořeny znalostní systémy. Na vykonávání takovýchto činností budou tedy nevyhnutelní lidé. Na konání některých specifických úkolů speciálně vyškolení lidé – znalostní pracovníci, chcete li. Někde v tomto bodě se protíná baumanovská představa ztraceného rozdílu mezi přírodou a kulturou s druckerovskou představou nové sociální skupiny znalostních pracovníků. Zatímco *vzdělání lidí byli dlouho nositeli kultury v přírodě*, druckerovští *znalostní pracovníci budou pouze nositeli technicky prozatím nenahraditelných speciálních znalostí*. Budou tedy patřit technice, tedy v podstatě pouze kultuře a nikoliv již přírodě, ze které biologicky vzešli a do které by měli svou kulturu implantovat.

Pro mnohé sociální inženýry i pro mnohé lidi vstupující do společenského života (např. pro tzv. „zelené“) je výše zmíněná vidina přijatelná, dokonce přitažlivá. Přijatelná i přitažlivá, protože je uskutečnitelná s mnohem menším nasazením sil a vůle, než ta tradiční, a saturuje všechny potřeby těch, kteří se k ní hlásí. Jejich postoj dobře odráží nebezpečně narůstající tendence společnosti Západu – preference hedonismu nejenom jako životního stylu, nýbrž i jako ideologie. Nakonec, třetí z baumanovských charakteristik současnosti to zřetelně naznačuje zdůrazněním komercialismu.

Proces učení (se) neznamená však pouze úzce chápané posouvání hranice od toho, co vyučovaný ví, k tomu, co by měl vědět¹². Učení (se) je – a mělo by snad i nadále zůstat – v neposlední řadě postupem začleňování vyučovaného do všech kulturních kontextů, které mu budou nápomocné pro jeho kvalitní začlenění se do života společnosti. To, co se naučíme, by nám nemělo přispět, jak se to často a mylně tvrdí, pouze k profesionálnímu uplatnění a k eventuálnímu *pracovnímu úspěchu*. Mělo by nás to i přibližovat k plnohodnotnému *lidskému životu* a k pocitu osobního *lidského štěstí a spokojenosti*, k jakémusi „transcendentálnějšímu“ naplnění našich životů.

Mladým je však dnes masivně indoktrinováno přesvědčení, že jejich jedinou životní zodpovědností je, resp. bude *uplatnit se na trhu práce*, tedy *vytvořit ze sebe tržně co nejatraktivnější zboží*. Kvůli tomu, málokdy kvůli jakési touze po vzdělání nebo na podnět vlastní zvědavosti nebo zájmu o obecné sebezdokonalování, jsou ochotni se zapsat na středoškolské nebo vysokoškolské studium. A není třeba ani zprostředkovaných informací např. z [1], aby většina z nás, co přicházíme denně do styku se začínajícími vysokoškoláky, nabyta na základě vlastních zkušeností přesvědčení, že maturanti neumějí pochopit smysl přečteného, neumějí gramaticky přijatelně psát, nemluvě o stylu, struktuře a srozumitelnosti napsaného. Je to o to paradoxnější (nebo to potvrzuje narůstající deficit maturitního vzdělání?), že na četných vysokých školách (i ekonomického zaměření) se do osnov dostal předmět *tvořivé psaní* (ang. *creative writing*).

Na zkouškách pak (místo, aby srozumitelně a výstižně odpověděli na položenou otázku) udiveně hledí na zkoušejícího, který od nich chce slyšet definici logaritmické funkce v rámci odpovědi budoucího informatika zkoušeného z teoretické informatiky o logaritmické složitosti

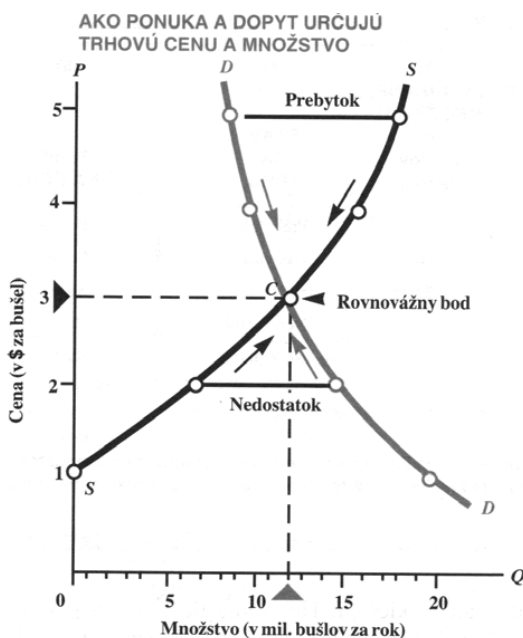
¹¹ Pro informaci o tomto pojetí viz např. tzv. *Boloňský proces*, podrobnosti na <http://www.bologna.msmt.cz/>.

¹² Jako je cíl učení (se) prezentován např. v [14].

některých výpočetních problémů. Zkušenost ze státních zkoušek ekonomů si dovolíme připomenout pouze pro pobavení (a snad i jako příspěvek do diskuse o eventuelním odstranění státních závěrečných zkoušek s odůvodněním, že z toho všeho již studenti byli zkoušeni, je to pro ně tedy prý pouze zbytečně stresující povinnost): Tak tedy na otázku *Co je matematická funkce?* zkoušená poprosila o svolení použít k odpovědi tabuli, na kterou pak bez rozpaků a jakéhokoliv slovního komentáře nakreslila čáru. Přibližně takovou, jaká je na následujícím obrázku 2. S omluvou musí na tomto místě autor konstatovat, že (dle nejednomyslného, ale většinového rozhodnutí státnicové komise) je nejmenovaná již inženýrkou (sic!) ekonomie.



Obr. 2.: Tohle je definice funkce na státní závěrečné zkoušce z ekonomie (autorku definice záměrně neuvádíme).



Obr. 3.: Funkce z ilustrace v [50] (s. 78).

Do takových hlubin sahají dnes znalosti končících vysokoškoláků, kteří plynule odříkávají (připomíná to recitaci básní zvláštního druhu dadaistické poezie) definice tržní ceny jako průsečíku křivky poptávky a nabídky a kreslí k tomu obrázek podobný tomu na obr. 3. Zřejmě má většina čtenářů tohoto příspěvku své vlastní zkušenosti podobného charakteru. Dají se chápat jako definitivní důvod pro zachování státních závěrečných zkoušek jako poslední a v podstatě *jediné zkoušky*, soustředující se na ověření stupně zvládnutí schopnosti integrovat poznatky nabyté v různých předmětech výuky do konzistentního celku vysokoškolské znalosti dané problematiky.

Kam takto spěje vzdělávání mladých? Co z nich chce mít společnost, ke vstupu do které je připravujeme? Žije ještě vidina vzdělance nebo ho už nahradil specialista, znalostní pracovník? Specialista, vyškolený pro vykonávání intelektuální rutiny (a zdokonalující se ve své činnosti v rámci celoživotního vzdělávání)? Co takovéto „novovzdělance“ ještě dělí od robotů Karla Čapka? J. B. Shaw na divadelní diskusi po londýnské premiéře R.U.R. (24. 4. 1923) zvolal: „*Vy všichni jste roboti! Vaše mínění jest mínění fabrikovaných článků, které bylo do vás nacpáno!*“, stupňoval své rozhořčení.¹³ A co od lidí z *Krásného nového světa* Aldouse Huxleyho? Již nic? Dala revoluce v informatice člověku roli náhražky technicky prozatím neuskutečněných systémů na řešení problému? Jsme denně svědky chyb a omylů znalostní společnosti (možná plynou z poklesu obecné vzdělanosti jejich členů), její krátkozrakosti, její narůstající agresivity, její nemorálnosti (třeba v podobě vojenských agresí a nerespektování mezinárodního práva) a přetvářky (třeba v podobě vnucované autocenzury nazývané politickou korektností), bezmezní mediální propagandy, ke které se uchyluje (místo pěstování moudrosti svých členů) atd. Ukazuje se tedy dost jednoznačně, že znalostní společnosti nejde (a při dosavadní podobě vzdělanostních požadavků na své členy fakticky ani nemůže jít) o žádnou moudrost jejich členů. „Pokud však nejde společnosti vědění ani o moudrost, ani o poznání, ani o porozumění jakožto ústřední indikátory toho, co drží společnost pohromadě, oč jí tedy jde – kromě simulace permanentní ochoty se učit?“ [38].

Mnohem konkrétněji by tato otázka mohla být formulována v našem kontextu i takto: O co je dnes kvalitnější vzdělávání mladých lidí, než tomu bylo před dvaceti lety? Kde jsou efekty četných strategií, reforem a „harmonizací“? Kde je efekt informatizace ve školství? Co přineslo (v podstatě z moci administrativní) zavedení bakalářského stupně vysokoškolského studia? A kolik na to vše bylo vynaloženo prostředků? Proč rozhodují o školství stranické sekretariáty a parlamenty? Proč ne moudří lidé, kteří svým životem již dokázali svou kompetentnost kvalitně učit a vychovávat a současně i „dělat vědu“? V čem je znovuobjevená státní maturita kvalitnější nebo v čem se podstatněji liší od maturit, které tu byly před čtyřiceti lety (snad kromě strmému poklesu vyžadovaného stupně zvládnutí učiva)? Na co se vynakládají stovky milionů korun z chudé (a dále chudnoucí) rozpočtové kapitoly školství a s jakými výsledky a následky?

6. Krátce o (zániku?) moudrosti

Vraťme se na závěr znovu k informatice a ptejme se, co v nás zůstane, když do počítačů přelijeme veškeré naše znalosti? To něco, co by možná mohlo zůstat v lidech ryze lidské i po této transgresi, by mohla být moudrost. *Moudrost*, kterou zde zhruba vymezíme jako *kontextualizaci znalostí*. Tedy to, co nedokážeme ve vzdělávání vyčíslit, o čem nedokážeme mluvit v diagramech, tabulkách, impaktivních faktorech, rozmanitých evaluacích, zkrátka řečí účetních. Ten atribut člověka, který doposud nedokážeme proměnit ve zboží. Má však jednu nepříjemnou vlastnost: „Moudrost je vzácný dar stárnutí“ [16] (s. 24). Člověku – přesněji by však bylo napsat, že *pouze některým výjimečným lidem* – je souzeno osvojit si tento atribut dlouhodobě, desetiletími zkušeností s řešením nejrozmanitějších problémů, před které je život postavil. Při pokusech najít řešení zakoušeli úspěchy i selhání. Ale postupně v nich narůstala schopnost vidět souvislosti, identifikovat nebezpečí a vyhnout se mu, pokud to jde (skutečným nebezpečím se vyhýbáme tak, že nedopustíme, aby nastaly), být citlivý na fenomén *déjà vu* (a to ne jenom ve smyslu paramnésie), rozpoznat analogii atd. a především *chápat* mládí a jeho právo dělat chyby, přitom však *věřit*, že znalostní společnosti se nepodaří prosadit infantilismus jako svou dominantní ideologii¹⁴.

¹³ Více o této diskusi viz v [17] (s. 139-144).

¹⁴ O dalších možnostech jako může skončit náš svět je zmínka v [26].

V trochu obecnější podobě bychom kořeny zmíněné „infantilizace“ mohli hledat ve fragmentaci lidského poznání. Doba polyhistorů je samozřejmě definitivně za námi, profesionálně musíme být specializovaní a ve svých specializacích se musíme celoživotně zdokonalovat. Existují však i „pravdy o životě“. Jejich tlumočení mladým se však v naší době dostalo nešťastně do agendy ročně volených „superstárů“, různých „misses“, „bavičů“, „kontroverzních podnikatelů“ a jim podobných „osobností společenského a kulturního života“. Generační kontinuita, tedy přímá mezigenerační výměna zkušeností a „pravd o životě“, se vytratila. Díky politice médií a hypertrofované politice podpory mládí mládež fakticky ztratila možnost vidět a poslouchat moudré, i kdyby chtěla. Takto asi přicházíme o možnost – a pomalu snad i o schopnost – přemýšlet o našem světě a o našem místě v něm z trochu obecnějších hledisek, než z pohledů vlastních specializací. Možná i v absenci této možnosti lze hledat důvody mizení moudrosti.

Ve sféře vzdělávání a výzkumu jsme nuceni osvojovat si stále nové (Bulletin Board, Moodle atd.) technické a organizační novinky výuky, výzkumu a administrace a mechanismů hodnocení vykonané práce, místo abychom byli hodnoceni na základě toho, co své studenty naučíme a na sklonku aktivní části svých životů již mohli v relativním klidu, mimo dráhy vykolíkové tyčkami kariérního růstu a udržení se na ní, mluvit se studenty nebo mladšími kolegy o tom, čemu jsme se na takových traťích přiučili, co stálo za to si na nich všimnout a co ignorovat, co se jeví jako trvale hodné paměti a co rychle pomine. Místo toho jsou i ti moudří mezi námi nadále administrativně nuceni soutěžit s mladšími v různých bodových hodnoceních, jsou spolu s nimi mletí v různých „kafemlejnících“ a stávají se tím malými součástkami zákonitě pouze průměrné odosobněné masy „řešitelských kolektivů“. Někdy se stávají i objekty věkové diskriminace, společenské ignorace nebo závidivosti některých mladších kolegů¹⁵. Někdy z jediné příčiny – snaží se bránit jim v nadměrném prosazování jejich liberálně-revolučních „brožurkových“ organizačních, didaktických¹⁶ a scientometrických... napíši to otevřeně: nesmyslů.

A pokud jde o budoucnost naší disciplíny, tedy informatiky, podaří se nám v dohledné budoucnosti znalostní společnosti zkonstruovat efektivní metody *dolování ze znalostí* a vzniknou v případě nepravděpodobného úspěchu v takovémto úsilí v tom novém oboru *moudré systémy*?

“Znalostní pracovníci již dnes určují charakter znalostní společnosti, její vedoucí roli, její ústřední výzvy i její sociální profil. Nestanou se vládnoucí třídou znalostní společnosti, již dnes jsou však její vedoucí třídou”, prohlásil ve své godkinovské přednášce na J. F. Kennedy School of Management Harvardovy univerzity v Bostonu již 4. května 1994 Peter F. Drucker. Za všechno se však nějak zaplatí. A tak následuje odhad ceny, kterou bude možná již naše generace platit za vymoženost žít ve znalostní společnosti: “Velká iluze o nenahraditelné jedinečnosti individua, jedna z nejkrásnějších evropských iluzí”, jak ji hodnotí Milan Kundera v souvislosti s románem [36] (s. 16), se možná (zčásti) rozplyne...

Můžeme si vybrat jinou cestu?

¹⁵ Např. řada doktorandů a asistentů pobouřeně reagovala v internetové diskusi na informaci, kterou v červenci zveřejnila média na Slovensku o tom, že nejvyšší průměrnou mzdu v resortu školství mají profesori.

¹⁶ Zvláštní druh ohrožení tradičního konceptu univerzitního vzdělávání provádějí někteří naši generační druhové, kteří ve snaze vyrovnat se v „inovativních představách“ mládí např. negují (možná nevědomě) hodnotu a kvalitu své vlastní dosavadní dlouholeté pedagogické a výchovné práce pružně si osvojující nová dnes módní hesla pokroku. Jeden z nich přednedávnm do médií prohlásí, že si neumí představit vysokoškolský studijní obor, který by nemohl být úspěšně vystudován formou e-learningu. Konservativnější z nás si asi neumí představit obor, který by mohl být. Kdo z nás má pravdu?

Literatura:

- [1] Bauerlein, M.: *Najhlúpejšia generácia*. Spolok slovenských spisovateľov, Bratislava, 2010.
- [2] Bauman, Z.: *Humanitní vědec v postmoderním světě*. Moravia Press, Břeclav, 2006.
- [3] Berka, P.: *Dobývání znalostí z databází*. Academia, Praha, 2003.
- [4] Brockman, J. (ed.): *Příštích padesát let*. Dokořán, Praha, 2004.
- [5] Collison, Ch. and Parcel, G.: *Knowledge Management*. Computer Press, Brno, 2005.
- [6] Davenport, T. H. and Prusak, L.: *Working Knowledge*. Harvard Business School Press, Cambridge, Mass., 1998.
- [7] Dreyfus, H. L.: *What Computers Can't Do*. Harper & Row, San Francisco, 1972.
- [8] Drucker, P. F.: *To nejdůležitější z Druckera v jednom svazku*. Management Press, Praha, 2007.
- [9] Drucker, P. F.: *Management Challenges for the 21st Century*. Elsevier, Amsterdam, 1999.
- [10] Ernst, G. and Newell, A.: *GPS – A Case Study in Generality*. Academic Press, New York, 1969.
- [11] Findler, N. V. (Ed.): *Associative Networks*. Academic Press, New York, 1979.
- [12] Foray, D.: *The Economics of Knowledge*. The MIT Press, Cambridge, Mass., 2004.
- [13] Gellner, E.: *Rozum a kultura*. Centrum pro studium demokracie a kultury, Praha, 1999.
- [14] Giovannella, C.: Editorial. *Journal of e-Learning and Knowledge Society* 2 (2006), 1-2.
- [15] Gonzales, A. J. and Dankel, D. D.: *The Engineering of Knowledge-Based Systems*. Prentice Hall, Englewood Cliffs, NJ, 1993.
- [16] Goldberg, E.: *Paradox moudrosti*. Karolinum, Praha, 2006.
- [17] Horáková, J.: *Robot jako robot*. Koniasch Latin Press, Praha, 2010.
- [18] Horáková, J. a Kelemen, J.: Umění i pro kyborga. In: *Mosty a propasti mezi vědou a uměním* (M. Giboda, sest.). Tomáš Halama, České Budějovice, 2010a, s. 58-70.
- [19] Horáková, J. and Kelemen, J.: Robots as in-betweeners. In: *Computational Intelligence and Engineering* (Rudas, I. J. et al., eds.), Springer, Berlin, 2010b, pp. 115-127.
- [20] Horáková, J. a Kelemen, J.: Nástin kulturního kontextu informatiky. In: *Hovory s informatiky 2010* (Klímová H. a kol., sest.). ÚI AVČR. Praha, 2010c, s. 27-42.
- [21] Horáková, J. and Kelemen, J.: Artificial living beings and robots – one root, variety of influences. *Artificial Life and Robotics* 13 (2009) 555-560.
- [22] Horáková, J. and Kelemen, J.: The robot story – why robots were born and how they grew up. In: *The Mechanical Mind in History* (Ph. Husbands et al., eds.). The MIT Press, Cambridge, Mass., 2008, pp. 283-306.
- [23] Hvorecký, J. and Kelemen, J. (eds.): *Readings in Knowledge Management*. Iura Edition, Bratislava, 2011.
- [24] Hvorecký, J. a Kelemen, J.: *Algoritmizácia - elementárny úvod*. Alfa, Bratislava, 1983.

- [25] Chang, C. L. and Lee, R. C. T.: *Symbolic Logic and Mechanical Theorem Proving*. Academic Press, New York, 1973.
- [26] Kelemen, J.: Jak skončí náš svět? In: *Hlavou zed' 2011* (A. Palán, sest.). Vydavatelství dybbuk, Praha, 2011.
- [27] Kelemen, J.: *Myslenie a stroj*. Kalligram, Bratislava, 2010.
- [28] Kelemen, J.: *Strojovia a agenty*. Archa, Bratislava, 1994.
- [29] Kelemen, J. a Liday, M.: *Expertné systémy pre prax*. Sofa, Bratislava, 1996.
- [30] Kelemen, J. and Polášek, I.: The art of management and the technology of knowledge-based systems. In: *Foundation of Intelligent Systems, Proc. ISMIS 2009*, (J. Rauch et al., eds.). Springer, Berlin, 2009, pp. 5-14.
- [31] Kelemen, J. a kol.: *Základy umelej inteligencie*. Alfa, Bratislava, 1992.
- [32] Kelemen, J. a kol.: *Tvorba expertních systémů v prostředí CLIPS*. Grada, Praha, 1999.
- [33] Kelemen, J. a kol.: *Pozvanie do znalostnej spoločnosti*. Iura Edition, Bratislava, 2007.
- [34] Kelemen, J. a kol.: *Kapitoly o znalostnej spoločnosti*. Iura Edition, Bratislava, 2008.
- [35] Kelemen J. et al.: *Knowledge in Context – Few Faces of the Knowledge Society*. Iura Edition, Bratislava, 2010.
- [36] Kundera, M.: *Zneuznávané dědictví Cervantesovo*. Atlantis, Brno, 2005.
- [37] Lévy, P.: *Kyberkultura*. Karolinum, Praha, 2000.
- [38] Liessmann, K. P.: *Teorie nevzdělanosti*. Academia, Praha, 2011.
- [39] McCarthy, J.: Circumscription. *Artificial Intelligence* 13 (1980) 27-39.
- [40] McElroy, M. W.: *The New Knowledge Management*. Elsevier, Amsterdam, 2003.
- [41] Minsky, M.: *The Emotion Machine*. Simon & Schuster, New York, 2006.
- [42] Minsky, M.: *The Society of Mind*. Simon & Schuster, New York, 1986.
- [43] Minsky, M.: A framework for representing knowledge. In: *The Psychology of Computer Vision* (P. H. Winston, Ed.). McGraw-Hill, New York, 1975.
- [44] Mládková, L.: *Management znalostních pracovníků*. C. H. Beck, Praha, 2008.
- [45] Newell, A. and Simon, H. A.: *Human Problem Solving*. Prentice Hall, Englewood Cliffs, NJ, 1972.
- [46] Nilsson, N. J.: *Problem Solving Methods in Artificial Intelligence*. McGraw-Hill, New York, 1971.
- [47] Norvig, P.: *Paradigms of Artificial Intelligence Programming*. Morgan Kaufmann, San Mateo, Cal., 1991.
- [48] Popper, M. a Kelemen, J.: *Expertné systémy*. Alfa, Bratislava, 1989.
- [49] Robinson, J. A.: A machine-oriented logic based on the resolution principle. *JACM* 12 (1965) 23-41.
- [50] Samuelson, P. A. a Nordhaus, W. D.: *Ekonomía I.*, Bradlo, Bratislava, 1992.
- [51] Schreiber, G. et al.: *Knowledge Engineering and Management*. The MIT Press, Cambridge, Mass., 2000.
- [52] Slagle, J. R.: *Artificial Intelligence – The Heuristic Approach*. McGraw-Hill, New York, 1971.

- [53] Stefik, M.: *Introduction to Knowledge Systems*. Morgan Kaufmann, San Francisco, Cal., 1995.
- [54] Truneček, J.: *Znalostní podnik ve znalostní společnosti*. Professional Publishing, Praha, 2004.
- [55] Watson, I.: *Applying Knowledge Management*. Morgan Kaufmann, San Francisco, Cal., 2003.
- [56] Weizenbaum, J.: *Computer Power and Human Reason*. Freeman, San Francisco, Cal., 1976.

Nevhodné postupy ochrany dat - základní hrozba pro informatiku

Jaroslav Král

Matematicko-fyzikální fakulta, Univerzita Karlova v Praze a
Fakulta informatiky, Masarykova univerzita v Brně
jaroslav.kral@mff.cuni.cz

Abstrakt. Informatika se mění velmi rychle, rychleji než jiné obory. Znalosti a dovednosti mnohých informatických profesí jsou víceoborové a zahrnují abstraktní poznatky, řemeslné a také sociální dovednosti a znalosti základů ekonomiky. Za těchto okolností je pro školy obtížné udržet kvalitu výuky informatických oborů. Informatika musí současně čelit poklesu zájmu o studium technických oborů. Významným, ne-li rozhodujícím příspěvkem k řešení tohoto problému by bylo vybudování informačního systému S, který by umožnil flexibilní systém hodnocení kvality škol a perspektivnosti studijních oborů na základě profesní úspěšnosti absolventů. Jsou uvedeny základní principy takového systému a je ukázáno, že takový systém dnes nelze legálně vybudovat. Důvodem jsou nevhodná až idiotská pravidla ochrany osobních dat. Je ukázáno, že se jedná o obecný problém omezující využitelnost informačních systémů především ve veřejné oblasti, vedle školství např. ve zdravotnictví. Ve zdravotnictví dochází zbytečně k ohrožení základního lidského práva, práva na život. Jsou ukázány další zásadní negativní důsledky současných pravidel ochrany dat a jaká opatření by mohla problém zmírnit. Je vyslovena hypotéza, že ochrana dat je Goldrattovým úzkým místem informatiky a celospolečenskou hrozbou. S by bylo možné velmi dobře využít jako případovou studii problému ochrany osobních dat i při výuce budoucích informatiků.

Úvod.

Vzdělanost je klíčová podmínka konkurenceschopnosti států obecně a v informatice zvláště. Ovšem jaká vzdělanost je potřeba, jaké jsou třeba znalosti a především jaké dovednosti? To je složitý problém v situaci, kdy se takzvaně modernizují, lépe řečeno nezodpovědně mění pedagogické postupy a obsah výuky a svět se rychle mění. Vzdělanost je ovlivňována mnoha falešnými proroky. Při platech učitelů není překvapující, že je k dispozici stále méně kvalitních pedagogů. Dobří učitelé nejsou dokonce vždy vítáni, protože často v důsledku svých zkušeností nedostatečně akceptují politiku managementu škol.

Falešní proroci a také mnozí politici zneužívají toho, že se požadavky na vzdělanost mění, proto nejsou zřejmé, a že se hříchy ve vzdělání obyvatelstva projeví za dlouhou dobu a nejprve ohrozí nižší vrstvy společnosti.

Pokusíme se na tento problém podívat z hlediska potřeb a možností informatiky. Ukážeme na problému hodnocení a změn obsahu výuky informatických profesí potenciální sílu informatiky, ale také nebezpečnou slabost informatiky a také informatiků.

Vývoj informatických systémů je komplikovaná záležitost, protože je přitom nutné vedle technických otázek zohlednit a řešit ekonomické aspekty (co to vynese, respektive jiné nepeněžní benefity) a sociální aspekty, viz Boochův článek v IEEE Software [1]. Je přitom nutné rozhodnout nebo odhadnout

- jak organizovat a řídit rostoucí týmy vyvíjející rostoucí systémy jako je Facebook,
- jak na systém budou reagovat uživatelé,
- jak na daný systém bude reagovat společnost (stát) a jak ji ovlivní a jaké překážky realizace systému mohou z této strany existovat.

U různých SW systémů je význam jednotlivých aspektů různý. Existují systémy, u kterých převažují technické aspekty (technologicky orientované systémy, TOS). Příkladem jsou systémy přímého řízení procesů, jako je SW v automobilu nebo avionika v letadle. TOS mohou být jak monolitní aplikace, tak systémy s komponentovou architekturou. Komponentové architektury, včetně těch, které používaly základní přístupy servisně orientované architektury (SOA), byly zprvu používány především v TOS [2].

Humans involving systems (HIS) jsou typické informační systémy zahrnující lidské aktivity a ovlivňující sociálně politické zájmy. To je důvod, proč vyžadují jiné postupy a jiné profese pro svůj vývoj než typické TOS.

V mnoha případech je totiž hlavním problémem efektivního využívání a rozvoje informatiky společenská (politická) situace omezující efektivní využívání informatiky. Příkladem jsou evaluace vzdělávání nebo modernizace ochrany zdraví a léčebných procedur a diskutované níže. Největší nedostatky způsobují nevhodná pravidla ochrany dat a hysterické předsudky o ochraně dat ve společnosti.

Profil potřebných znalostí a dovedností se může pro jednotlivé IT systémy lišit podle toho, jak významné jsou jednotlivé aspekty diskutované Boochem pro vyvíjený, resp. pro používaný systém, jaký je profil daného systému.

Zvláštnosti informačních a komunikačních systémů

Informatika je technický obor. Softwarové artefakty jsou technické (inženýrské) produkty. Pro jejich vývoj a používání proto platí základní pravidla platná pro technické výrobky. Jako každý technický obor má i informatika své zvláštnosti. To se mnohdy přeceňuje. Jsou ale případy, kdy se tato skutečnost nedoceňuje. Míra specifčnosti je pro různé úrovně důležitosti výše uvedených aspektů IT různá.

Vývoj technologicky orientovaných systémů (TOS) je nejbližší vývoji a výrobě klasických technických artefaktů, jako jsou např. obráběcí stroje nebo stavby. Pro TOS je totiž vhodné a někdy i nezbytné (vývoj a používání technických norem, legislativa pro uvedení technických systémů do provozu atd.) používat vývojový proces známý jako Vodopád (vize, specifikace požadavků, návrh, kódování, testování, předání, údržba). To je totiž blízké etapám vývoje a výroby např. obráběcího stroje (projektový záměr, specifikace požadavků, návrh, výroba, uvedení do provozu). Není výjimkou, že se v TOS dobře uplatňují formální modely, jako algebraické specifikace. Někdy jsou přímo vyžadovány např. při definici norem.

Vodopád je zřídka úspěšný pro HIS, například pro informační systémy. Vodopád totiž může být úspěšný jen tehdy, je-li možné formulovat požadavky (např. na vlastnosti řídicího systému) správně, v podstatě na jeden pokus, před zahájením prací na dalších etapách vývoje. To mj. znamená, že pak v dalších etapách vývoje není obvykle potřeba úzká průběžná spolupráce s uživateli, resp. s objednateli vyvíjeného systému.

Pro uplatnění Vodopádu nesmí být pro vývojáře problém porozumět požadavkům a potřebám budoucích uživatelů systému. Pro HIS to nemusí stačit. Není výjimkou, že je pak nutné zohlednit i nejasné, skryté a proměnlivé sociálně-politické aspekty problému. To je i případ vzdělávání obecně, a přípravy informatiků zvláště.

Nároky na vývojáře TOS a na vývojáře HIS se tedy dosti liší. Je otázkou, zda a jak na to reagovat při výchově informatiků.

Případ Vodopádu je zajímavý i z jiného důvodu. Jistý čas byl Vodopád doporučován jako jediný správný postup. Po zjištění jeho omezení nastal před delším časem druhý extrém. Vodopád byl označován za klíčový antivzor - často používané nevhodné řešení, viz slavnou Brooksovou knihu [3]. Považuje se za klíčový antivzor i dnes, viz knihu [4] stejného autora a mnoho učebnic softwarového inženýrství.

To, že může být Vodopád rozumnou a někdy i nutnou alternativou vývoje, není v mnoha renomovaných učebnicích softwarového inženýrství dostatečně zdůrazněno a někdy je to dokonce popíráno.

Rozvoj veřejných sítí a možnost používat sociální sítě a tlak na otevřenost softwarových systémů a rozšiřování jejich funkcí vede obvykle k tomu, že při rozvoji a zdokonalování systému v něm zesilují sociální prvky.

1. Je nutné budovat a rozvíjet vývojové týmy a s tím související sociální dovednosti.
2. Samotné systémy dostávají postupně vlastnosti HIS, protože se stále více otevírají a propojují s jinými systémy a stále více ovlivňují svět mimo počítače. To platí i pro TOS, především díky tomu, že se obvykle stává součástí otevřených sítí spolupracujících systémů.
3. Propojování existujících systémů nejen pomocí Internetu, nové softwarové architektury jako cloudy a existence sociálních sítí na Webu způsobují, že se sociální aspekt, např. zájmy lidí, stává důležitý i tam, kde tomu tak dříve nebylo.
4. Informatika stále více ovlivňuje politiku a naopak.
5. Přibývají záporné zdravotní efekty informatických systémů, jako jsou nemoci RSI, psychické deformace, jako je gamblerství a ztráta schopnosti komunikovat bez pomoci počítače. Množí se kriminální zneužívání informačních technologií.

Příklad: Zájmy zúčastněných lidí mohou nečekaným způsobem ovlivnit cíle budovaného systému. Doktor Miroslav Benešovsky, analytik a IT konzultant, tvrdí, že business process restructuring (BPR) a různé jiné modernizace managementu jsou často jen cestou eliminace znalostní převahy starých zaměstnanců, kterou na základě dlouhodobé praxe mají nad novým tak zvaně moderním managementem. Je zřejmé, že to může znamenat ztrátu důležitých znalostí a dovedností a také obchodních kontaktů. Slyšel jsem případ pobočky zahraniční firmy, kde to mělo tak nepříznivé výsledky, že museli znovu dosadit starý management. Proběhlo to natolik rychle, že důležití lidé nestačili přejít ke konkurenci, takže návrat byl možný. Je to zajímavé doplnění partie o BPR v [5].

Neoprávněné výhody

Neoprávněný prospěch lze získat i tím, že prostě některé informace nejsou dosažitelné. To se projevilo u snah o blokování výroby Pervitinu prostřednictvím kontroly podezřelých případů výdeje či prodeje léků, ze kterých je možné Pervitin vyrobit [6].

Byl vyvinut SOA systém kontroly výdaje léků. Byl však de facto zakázán, neboť nesměl používat osobní data nutná ke kontrole výdeje léků. Sebraná data musela být dokonce zničena.

Prospěch měli výrobci Pervitinu a nakonec nedopadli nejhůře ani dodavatelé systému, ti za vývoj dostali zapláceno a nemuseli absolvovat martyrium ožívání a údržby systému.

Tragédie způsobené konzumací drogy v podstatě nikoho nezajímají. Nikoho navíc nezajímá, co vše by se ze sebraných dat mohlo ve prospěch občanů zjistit. To je příklad obvyklého postupu tak zvané ochrany osobních dat. Tragédie je, že to ochranu dat nezajistí, protože ta jsou kompromitována mnoha způsoby [2].

Na takové situace by měli být budoucí informatici také připravováni, stejně jako na to, že nemusí být umožněn přístup k datům pro výzkumné účely (ověřování kvality postupů a rozhodnutí ve zdravotnictví, školství a ekonomice).

Lékaři dokonce musí překračovat zákazy na uchovávání dat s tím, že ochrana života má přednost před ochranou dat. Je to ale chůze po tenkém ledě. Zač stojí legislativa s takovými nedostatky?

Jiný příklad: Z nedávného zrušení povinnosti mobilních operátorů archivovat informace o hovorech mají prospěch pachatelé trestných činů, protože to ztěžuje vyšetřování. Dá se i zde ukázat, že to úroveň ochrany osobních dat významně nezlepšuje. Došlo za staré úpravy opravdu k mnoha významným zásahům do soukromí a ke škodám u uživatelů? Nikoho to nezajímá a ani nemůže, nejsou totiž k dispozici data, se kterými by se to ověřilo. Data často existují, ale nesmí se použít.

Všechno a nic?

Přílišná specializace inženýrských odborníků může být kontraproduktivní. Mnohé úkoly modernizace informatiky a vývoje moderních SW systémů, především HIS, vyžadují širší pohled a širší spektrum znalostí než bylo potřeba před dvaceti léty.

Zároveň však hrozí problém nezvládnuté šíře znalostí a dovedností a z toho plynoucí ztráty hloubky znalostí (syndrom všechno a nic). Volba vhodného kompromisu a specifikace požadavků na znalosti a dovednosti IT profesí vyžaduje pomoc nástrojů informatiky samotné. Ze sociálních a společenských důvodů je to, jak uvidíme, velmi obtížné, i když to má zásadní důležitost.

Problém rychlosti změn

Informatika je velmi dynamický obor. Podle různých průzkumů po pěti letech budou současné znalosti, které budou v té době ještě potřeba, tvořit jen polovinu potřebných znalostí. Tu druhou polovinu se budeme muset doučit. Podle Google se do dvou let změní 80% nejvíce vyhledávaných témat.

Zdálo by se, že to, co se studenti naučí v prvním ročníku vysoké školy, nebudou v praxi potřebovat. To asi neplatí, protože se studenti informatiky, i ti, co studují pět let, většinou dobře uplatňují v praxi. Dovednost kódovat a testovat nebo schopnost pracovat v týmu či schopnost vyjednávat zastarává poměrně pomalu. I v tomto krátkém výčtu se objevily dva body s úzkou vazbou na sociální aspekty informatiky.

Z Boochových aspektů se nerychleji mění *technologický aspekt* informatiky. Většina detailních technických znalostí zastarává do pěti let. Změna paradigmatu, jako jsou podstatné změny základních principů programování (strukturované programování, objektové programování, agilní vývoj, komponentové architektury), přichází podobně jako v hardwaru zhruba každých cca deset let.

Cílem technologicky orientované části přípravy inženýrů by mělo být získání základních dovedností a schopnost rychle zvládat nová paradigmata. To je v podstatě požadavek na získání metadovednosti (schopnosti zvládat nové znalosti a nové dovednosti). Potřebujeme

dovednosti, nejen znalosti. Zkušenosti s absolventy inženýrských oborů ukazují, že je to alespoň zčásti možné. Je ale otázka jak hodnotit, které vzdělání a jaké didaktické postupy jsou optimální a které vysoké školy jsou nejuspěšnější.

Sociální aspekty se mění pomaleji než technické, vyžadují však specifický talent, způsoby uvažování a dovednosti odlišné. S jistou mírou zjednodušení můžeme říci, že se základní vlastnosti lidských bytostí a do značné míry i sociálních procesů mění poměrně pomalu. Klíčová součást HIS - lidé a jejich vlastnosti a vlastně i jejich cíle - se mění určitě podstatně pomaleji než technologie a postupy ICT.

Základní pravidla vyjednávání zůstávají na příklad přes pokrok teorie vyjednávání relativně stálé. Přes dávno existující očekávání a nejnověji přes pokrok komunikačních prostředků a sociálních sítí se práce z domova příliš nerozšířila.

To je pro informatiky schopné vyvíjet HIS dobrá zpráva. Jejich znalosti a především dovednosti, jako schopnost vyjednat a dávat věci do souvislostí, se nemusí rychle měnit a jsou na rozdíl od schopnosti kódovat použitelné do vysokého věku. Znamená to ale přistoupit na změnu zvyků a přístupů [1]. Znamená to tedy i požadavek na rozvoj osobnosti vývojáře.

V sociální oblasti je dosti obtížné získat v rámci studia potřebné sociální dovednosti, poněvadž mnohé z nich vyžadují kontakt s lidmi z praxe a s reálnými projekty. To je možné jen tehdy, mají-li studenti možnost účastnit se reálných projektů. Těch může universita nabídnout jen omezené množství. Proto je cenná pomoc některých firem, které, jako např. IBM.CZ, umožňují účast studentů v reálných projektech pod vedením zkušených praktiků. Nesmí jít o získání levných pomocných sil, ale skutečně o výcvik. Firma na tom netratí, protože má možnost snáze najít budoucí špičkové spolupracovníky a i přímý přínos neopotrebovaného intelektu studentů může být významný.

Praktické zkušenosti lze získat i v rámci činností studentů prováděných v rámci přivýdělků. Zde je ale hrozba, že se student nedostane ke kvalifikovanějším činnostem, poměrně vysoká. Stává se, že se studium dostane na druhou kolej. Zdá se, že pozitiva převažují. Firmy u absolventů oceňují, že už v nějaké firmě pracovali. Zatím chybí podrobnější informace a hlubší analýza problému. Školy by asi měly ve spolupráci s podniky více studentům pomáhat při vyhledávání vhodného vedlejšího zaměstnání a mít k dispozici informace, jak jsou nakonec absolventi dlouhodobě úspěšní.

Dovednosti potřebné pro řešení sociálních problémů mají větší váhu než sociálně orientované znalosti. Potřebné dovednosti nelze totiž v plném rozsahu získat bez kontaktu s uživateli. Tato nevýhoda je bohatě vyvážena tím, že tyto sociální dovednosti

- pomalu zastarávají,
- jsou užitečné i mimo informatiku,
- dají se dobře využívat do vysokého věku informatika, což neplatí například pro kódování.

Ekonomický aspekt inženýrských systémů se rovněž mění pomaleji než technologie a pravděpodobně i pomaleji než sociální aspekt. I ekonomický aspekt inženýrských projektů vyžaduje specifické znalosti a dovednosti. Jsou v mnohém ohledu blízké znalostem a dovednostem sociálním. Vývoj ekonomického aspektu inženýrských projektů se také zrychluje. Nové softwarové architektury, především cloudy, přinášejí podstatné změny ekonomické a manažerské.

Hlavní přínosy ICT nejsou stále častěji prvoplánově peněžní. Stále častěji běží o sociální efekty jako pohodlí, bezpečnost, zábava, průhlednost obchodních a správních procesů, jiná investiční schémata, agilní vývoje, podpora agilních byznys procesů atd.

Vývoj postupuje od softwarových monolitů ke komponentovým systémům, SW architekturám a softwarovému urbanizmu.

Pýcha informatiků a hackerský syndrom

Technické znalosti informatiky a související dovednosti nezvládne každý. Informatici, zvláště ti, kteří dokážou programovat a zvládat technické problémy až dvacetkrát rychleji než průměrní informatici, nemluvě o pracovnících jiných oborů, mají jistě na co být hrdí. Takových superprogramátorů není právě málo, více než 5%, a budí úctu a ovlivňují své profesionálním prostředím.

Odvracenou stranou mince je, že superprogramáři a jejich spolupracovníci mají tendenci být arogantní a hůře se zapojují do týmové práce. To bývá spojeno s podceňováním nepočítačových znalostních oborů a s neochotou a nezřídka i neschopností porozumět potřebám uživatelů a společenským a ekonomickým souvislostem budovaného systému. Problémy specifikací požadavků odybývají sloganem, že „uživatel neví, co chce“. Jinými slovy mívají deficit v sociálních dovednostech a znalostech. Superprogramáři tedy mají tendenci se stát chorobnými programátory [5], [7].

Silnější verze jejich „onemocnění“ nejen odmítá chápat svou práci jako úkol poskytnout něco užitečného uživateli, ale i přesvědčení, že svět mimo počítače nestojí za pozornost a lidé z tohoto světa nejsou dostatečně inteligentní a brání chytrým informatikům prokázat, jak jsou geniální. Často to, někdy i nechťíc, dávají najevo. To je podstata *hackerského syndromu* [8].

Kromě zjevných nežádoucích důsledků jsou i hlubší skryté efekty. Lidé s hackerským syndromem nepřipouštějí existenci některých souvislostí řešeného problému, především těch, které by je nutily opustit vesmír počítačů, který tak milují, kde jsou vládci a kde mohou ukazovat, jak jsou dobří. Dokáží se věnovat abstraktním partiím matematiky, např. matematické logice. Přístupy experimentálních věd a sociální dovednosti, ověřování skutečností a požadavků ve spolupráci s uživateli, sociální dovednosti, matematická statistika a testování hypotéz jim je cizí.

Tím se tak trochu podobají starořeckým vědcům, především filosofům. Ti také neradi ověřovali platnost svých závěrů měřeními, dotazy a experimentem. To zaváňelo práci a ta byla pro otrocky [9]. Opustit svět úvah ve prospěch zkoumání světa, jaký skutečně je, bylo pro většinu z nich velmi obtížné. To bylo jednou z příčin, proč zapadly důležité objevy a Země byla až do novověku považována za placatou.

Hérodotos došel k závěru, že Féničané nemohli na příkaz faraona Necha obeplout Afriku, protože prý měli Slunce stále vpravo, což je evidentně nemožné. Až do novověku se nenašel nikdo, kdo by právě to správně považoval za důkaz, že Féničané v 6. století před Kristem Afriku skutečně objeli.

Pýtheás byl podle zpráv o tom, co bylo tvrzeno v jeho nedochované knize O oceánu a uvedeno v jiných knihách, které z ní citovaly, zřejmě na Baltu a ve Skandinávii. Z pozorování změn délky dne v závislosti na zeměpisné šířce a z dalších skutečností, jako změny polohy nebeského pólu při plavbě na sever, došel k závěru, že je Země asi kulatá. Strabón ho označil za arcihláře, aniž se pokusil ověřit alespoň některá Pýtheáova tvrzení vztahující se k délce dne během roku, osídlení severní Evropy a dalších skutečností. Mohl se přitom zeptat obchodníků s jantarem nebo dokonce poslat někoho na průzkum.

Jistý Řek dokonce schopen docela dobře odhadnout poloměr Země. I to zapadlo. Zákazy využívání dat nám dnes také brání ověřovat, jak se věci skutečně mají.

Technické a vědecké obory, čili STEM

Informatika čelí dalším výzvám. Spolu s ostatními technickými obory (STEM – Science, Technology, Engineering, Mathematics) klesá zájem i o studium informatických oborů. A to přesto, že je na trhu práce podle průzkumů personální agentury Manpower [10] stále zájem o STEM odborníky. Zájem o informatiku trochu klesá, ale stále je vysoký.

Studium v oborů STEM je problém v řadě zemí. Problémy v přípravě technických a vědeckých odborníků mohou ohrozit konkurence-schopnost a dokonce i bezpečnost států (viz [11]). Hříchy ve výchově odborníků lze napravit až za mnoho let, tedy podstatně pomaleji se vzpamatovat po takových katastrofách, jako by státní bankrot v Argentině. Tento fakt zatím našim politikům a do značné míry i naší veřejnosti uniká. A to přesto, že náš export je závislý na STEM odbornících.

Bohužel není jasné, zda jsou ti, co STEM profese potřebují, také ochotni je dobře zaplatit a jaké mají STEM odborníci kariérní perspektivy. Jinými slovy, zda nechuť studovat STEM nemá dobré důvody.

Celý problém není zdánlivě urgentní, poněvadž globalizace koncentruje výzkum a vývoj a do značné míry i výrobní kapacity do velkých center. Tím se snižuje potřeba některých technických profesí. Má to ale své meze.

Celý systém se přitom stává stále zranitelnější. Výpadek jedné továrny v Japonsku, poškozené tsunami, způsobil potíže v automobilkách na celém světě. Systém je stále více závislý na globální dopravě, a tedy dostatku ropy. Především může fungovat jen tehdy, nedojde-li k válkám, velkým přírodním katastrofám a ani k podstatným chybám politiků nebo bankovních bossů.

Indikce úpadku kvality znalostí absolventů našich škol

V poslední době se oblevuje stále více zpráv svědčících o tom, že klesá kvalita našeho STEM vzdělání a kvality absolventů našeho školství.

Zatímco před deseti léty se naši studenti STEM oborů, zvláště informatiky, uplatňovali v mezinárodních soutěžích běžně v první desítku, často na „medailových místech“, je dnes běžné, že se s bídou umístí ve třetí desítku.

Podobné je to i se středoškoláky. To je jasné patrné ze studie konsultační firmy McKinsey [13]. Na tuto studii se v poslední době několikrát odvolával ministr školství. Klesající úroveň znalostí a schopnosti tvrdě pracovat u přijímaných studentů pociťují pedagogové vysokých škol.

O katastrofální úrovni mnoha, není vyloučeno většiny středních škol, svědčí boje proti zavedení státních maturit a mizerné výsledky i méně náročné verze státních maturitních zkoušek. Je typické, že se zatím neplánuje výsledky zkoušek zveřejňovat. Snad se podaří, aby se získaná data nezlikvidovala.

V posledních deseti letech se kvalita vzdělání zřejmě snížila. Je to důsledek řady faktorů. Projevily se výsledky nevhodných nebo dokonce podvodných reform. Nelze říci, že reformy byly pouze nedomyšlené, byly totiž v lecčems v souladu se zájmy vlivných loby. Prospěly různým tunelářům příživujícím se na školství.

Umožnily snazší přístup k maturitním vysvědčením a vysokoškolským diplomům i pro ty, kteří se se studiem příliš nenamáhali.

Také ulehčily život rodičům, kterým stačilo pouze to potvrzení o studiu, protože se jeho kvalita prakticky nezkontroluje. Diplom z renomované university platí leckde méně než od školy, která má potíže s akreditací. To je výhodné pro využívání známostí a příbuzných.

Poněvadž nesmíme využívat existující osobní data, nemůžeme pokles „změřit“ a musíme se odvolávat na výsledky mezinárodních soutěží [13], což jistě není optimální.

Uvedme opět pro ilustraci příklad, který má autor z první ruky. Na jistou dosti velkou pražskou soukromou střední školu přišla zkušená profesorka matematiky. V osnovách bylo, že má učit řešení lineárních rovnic. Záhy zjistila, že studenti v důsledku dřívější snahy o odstranění „drilu“ ve výuce nedovedli upravovat vzorce. Nenechala si to pro sebe a upozornila i vedení školy.

Vedení školy ji vyzvalo, aby úpravy za týden nacvičila. Na námitku, že taková věc se nedá poutivě udělat ani za měsíc a v osnovách předchozích ročníků se na to plánuje několik měsíců, nebyla akceptována. Profesorka byla po tom, co rodiče protestovali proti jejímu požadavku, že studenti mají úpravy cvičit i doma, na hodinu propuštěna. Rodiče byli totiž přesvědčeni, že si se školným kupují i to, že se děti nebudou muset učit doma a ve škole vše zvládnou levou zadní.

Spokojeni byli nakonec všichni. Studenti se nemuseli učit matematiku, protože odešla zlá profesorka, rodiče se nemuseli starat o domácí úkoly dětí a vedení školy sehnalo profesora, který dovednost úpravy vzorců nepožadoval. Spokojená byla i profesorka, jejíž svědomí se vzpouzelo podvádět předstíráním, že něco učí, aniž by vlastně cokoli z toho, co bylo požadováno v učebních plánech, skutečně učila a naučila.

Všimněme si, že to bylo umožněno mizernou prací školní inspekce. A také tím, že veřejnost neměla možnost realisticky hodnotit kvalitu výuky a podstatná část veřejnosti o to ani nestála. To platí dodnes.

Zmíněná škola byla jinak velmi úspěšná. O její služby byl a je zájem. Byla schopna získat peníze na nákup horských chat pro sportovní aktivity studentů i pro podnikání. Není jistě náhodou, že se její studenti angažovali v protestech proti státním maturitám.

Problémy s hodnocením kvality inženýrského studia

Inženýrství je technický obor. Patří tedy, byť má řadu specifických rysů, do STEM oborů (science, technology, engineering, mathematics). Je proto postižena klesajícím zájmem o studium STEM oborů. Je dosti obecné přesvědčení, že to může ohrožovat naši konkurenceschopnost a dokonce i naši bezpečnost.

Je velmi pravděpodobné, že je pokles zájmu o studium inženýrství z větší části důsledek předsudků, inženýrství přestává být „in“. Povědomí o tom, jak kvalitní je ta která škola, jaké perspektivy mají její absolventi, se šíří ústním podáním, tedy vlastně šeptandou. Nespolehlivost a pomalá změna takového zdroje informací je jen zčásti korigována zprávami ze zahraničí.

Ostatně i tam už STEM nebývá v módě. Jak jsme viděli výše, nelze vyloučit, i když autor tomu nevěří, že je tento postoj realistickým hodnocením situace. Nelze vyloučit, že naše společnost dnes více oceňuje, materiálně i morálně, jiné než STEM obory. Pokud to tak je, je to cesta do pekel, neboť výsledky práce právníků nebo umělců budeme těžko vyvážit a vydělávat si tak na živobytí.

Jak ale o tom přesvědčit veřejnost a dosáhnout toho, aby zájem o studium informatiky dále neklesal a samotné studium informatiky bylo kvalitnější a dostatečně rychle reagovalo na změnu potřeb? Jednou, asi klíčovou možností, je zpřístupnit anonymizované informace o úspěšnosti a spokojenosti absolventů škol. Uvidíme, že je to možné, využijeme-li prostředky současné informatiky a data, která leží ladem ve státní správě. Ukážeme, že je to navíc celkem snadno technicky řešitelné, ale že existují zásadní politické (legislativní) překážky způsobené nedomyšlenou politikou ochrany dat.

Kariérní úspěch jako indikátor kvality studia

Podle čeho hodnotit kvalitu vzdělání. Kvalita je podle ISO 8402 a ISO 9000:2005 multidimensionální a do jisté míry subjektivní koncept vycházející z potřeb uživatele (hodnotitele), z jeho požadavků.

Hlavním uživatelem každého systému evaluace škol a studijních směrů jsou rodiče hledající školu nejvhodnější pro jejich dítě. Později jsou to i samotní studenti, rozhodující se, kterou školu a jaký studijní obor si vybrat. Základním kritériem je výhled na kariérní úspěch, zda se člověk uживí za podmínek, které si stanovil.

Potřebné informace mohou být anonymní, založené na statistikách získatelných databázovými operacemi, jako „kolik procent informatiků z Karlovy university je pět let po absolutoriu nezaměstnaných a jaký mají ti zaměstnaní průměrný plat“ nebo „kolik procent absolventů gymnasia X získalo magisterský titul na technických vysokých školách“, „kolik dětí ze základní školy Z získalo maturitu“.

Tím lze dosáhnout toho, aby bylo hodnocení kvality škol, včetně základních i středních, přizpůsobeno potřebám (požadavkům) hodnotitele, aniž by tímto způsobem docházelo ke kompromitaci osobních dat, viz [12]. Potřebná data mohou být ve správě akreditované organizace, která ručí za jejich bezpečnost. Data mohou být anonymizována, to se začíná požadovat od ÚOOÚ.

Souhrnné informace mohou být využívány k optimalizaci školské politiky, zkvalitnění studijních programů a nakonec i pro analýzu makroekonomických procesů. Tento návrh není v zájmu těch škol a organizací, které jsou zvýhodněny současným stavem, kdy vlastně nejsou odpovědné za kvalitu své práce. A také některých rodin, které mají dost známých, aby nemusely své děti nutit, aby se učili, protože známost bývá důležitější než schopnosti.

Shrnutí záporných důsledků současných pravidel ochrany dat ve zdravotnictví

Dnes nelze v důsledku zákazu přístupu k potřebným datům zajistit dostatečnou, dnes již možnou prevenci chybných medikací, a tím snížit ohrožení životů a zdraví pacientů, které je už dnes technicky možné. Lze dokonce zajistit on-line kontrolu, a tím snížit i omyly při aplikaci léků.

U nás pravděpodobně způsobují chybné medikace více než tisíc úmrtí ročně, tedy více než v dopravě. V USA jsou kvalifikované odhady ztrát životů v důsledku chybných medikací [15], [16] na úrovni cca 50000 ročně, takže u nás to bude při zvážení poměru počtů obyvatel obou států s velkou pravděpodobností více než tisíc. Mnohým z nás jde zbytečně o život

Prevence chybných medikací by mohla podstatně omezit počet úmrtí i počet vážných poškození zdraví. V USA se odhaduje počet vážných poškození zdraví na více než milion ročně, takže u nás to je pravděpodobně několik desítek tisíc případů ročně. Počet postižených jde tedy do statisíců.

Existují další negativní zdravotnické efekty současných pravidel přístupu k datům:

- Zhoršení podmínek zdravotnického výzkumu a kvality reakce na epidemie. K tomu lvím dílem přispívá naprosto nesmyslný zákaz využívání dat zdravotních pojišťoven zdravotními pracovišti. Ten i jiné zákazy využívání zdravotnických dat musí lékaři s nezanedbatelným osobním rizikem v zájmu nemocných obcházet.
- Blokování optimalizace systému zdravotních pojišťoven.
- Blokování účinné kontroly účinků léků, optimalizace léčby. Je evidentní, že by se takto dalo ušetřit dost miliard.

Metoda objevu cest šíření cholery pomocí analýzy osobních dat (bydlišť pacientů) použitá londýnským lékařem kolem r. 1850 by dnes byla nezákonná. Podařilo se mu zjistit, že v centru oblasti, kde je nejvíce nemocných, je studna. Zformuloval hypotézu, že se cholera šíří zkaženou vodou. To se potvrdilo. Tisíce lidí bylo zachráněno.

Dramatický nárůst problémů ve zdravotnictví donutila státní moc, aby se pokusila změnit zásady ochrany dat a dostupnosti dat. Změna je velmi pomalá. Zdá se, že nesměruje k databázi otevřené pro dotazy občanů způsobem popsáným výše.

Ochrana dat za každou cenu?

Data potřebná pro hodnocení kariérního postupu jsou citlivá, většinou osobního nebo obchodního charakteru. Většinou již existují, nejsou ale ze zákona dostupná. Podle praxe ÚOOÚ nejsou de facto použitelná pro prakticky žádný účel. Dokonce i jejich použití, nutné k záchraně životů a zdraví, by se mohlo dostat před soud.

Současná praxe je podle našeho názoru scestná, neboť, viz též [6]:

- z hlediska občana nesnižuje významně pravděpodobnost kompromitace osobních dat, neboť ta jsou shromažďována, mohou být kompromitována nebo dokonce zveřejňována na různých místech, jako jsou finanční instituce, mobilní operátoři, obchodní rejstříky, katastry, sociální sítě, e-komerce atd.,
- přes snadnost přístupu k osobním datům existuje mimo finanční oblast málo zpráv o zneužití osobních dat. U těch mála případů obvykle chybí doklady o vážných následcích; finančním ztrátám např. v důsledku odcizení platební karty lze při tom jen obtížně zamezit bez vážného omezení služeb klientům,
- nedostatečně zohledňují a omezují ztráty spojené s omezováním přístupu k datům
 - o v případě Pervitinu není nikdo odpovědný za vzniklé zdravotní náklady a za mnohé osobní tragédie spojené se zákazem využíváním osobních dat, nikdo se ani nepokusil provést analýzu rizik spojených s prozrazením údajů o výdeji léků, např. jak významně se by toto riziko zvětšilo,
 - o v případě hodnocení škol se nikdo nepokusil o analýzu rizik zahrnující i ztráty související se ztrátou konkurence-schopnosti státu, jeho bezpečnosti a životních perspektiv absolventů,
 - o u zdravotních dat, kde lze získat miliardy optimalizací, zefektivnit zdravotní péči a výzkum, zachránit zdraví a někdy i životy mnoha lidí, se nikdo nepokusil ani o to, jak často a s jakými následky dochází ke kompromitaci zdravotních dat při obcházení různých zákazů využívání zdravotních dat, ke kterým nutně dochází, pokud lékař jedná v soulase s Hippokratovou přísahou.

Současné řešení ochrany dat neumožňuje dostupnost informací, na které mají občané podle listiny základních práv a svobod právo, protože nemusí a obvykle nenarušují soukromí. Tím jsou porušována jejich základní lidská práva, např. na zdravotní péči včetně práva na život nebo na vzdělání. Ochrana soukromí by neměla mít vyšší prioritu, než ostatní lidská práva.

Nelze provést řadu analýz a opatření klíčové důležitosti v řadě oborů, především ve vzdělávání (úpadek kvality) a zdravotnictví (optimalizace a kvalita péče), ani při predikci ekonomických procesů atd.

I tak není zajištěna dostatečná ochrana osobních dat. Důsledkem je, že nelegální výhody ze znalosti dat mají často především ti, kteří je používají v neprospěch občanů a nejsou omezováni legislativními omezeními (podsvětí, tuneláři).

Omezování přístupu k informacím je základní překážkou – úzkým místem - e-governmentu. ÚOOÚ a podobné instituce by se neměly omezovat na zákazy bez ohledu na to, co to stojí. To však vyžaduje myslet i hlavou a ne jen patou. Paradoxně vzniká situace, že je při využívání dat více omezován stát, než soukromé podniky, ačkoliv by stát měl být pod kontrolou veřejnosti a taky snad zčásti je.

Závěry

Zvláštností informatiky je její úzká souvislost s celospolečenskými procesy, velmi vysoké tempo změn a především explozivní růst počtu nových poznatků, technologií a potřebných dovedností.

To je spojeno s potřebou odborníků pro všechny STEM obory. Některé činnosti vyžadují znalosti dvou i více těchto oborů v kombinaci se sociálními a ekonomickými znalostmi a dovednostmi.

Kvalitní výuka informatiků není možná bez neustálé aktualizace výuky podle měnících se potřeb. To je velmi obtížné bez systému S, umožňujícího sledovat profesionální a lidskou úspěšnost absolventů škol. To však de facto není možné bez podstatné změny pravidel ochrany dat.

Spolu s jinými STEM obory pociťuje i informatika pokles zájmu o studium. Systém S by umožnil vedle urychlení optimalizace a modernizace výuky zkvalitnit evaluaci škol jako celku včetně škol základních i středních a odstranit předsudky veřejnosti vůči STEM a zvláště vůči informatice. A také překonat hysterii obav z Velkého Bratra podporovanou mnoha umělci.

To je podmínkou konkurenceschopnosti naší ekonomiky a pravděpodobně i plnějšiho života občanů, kteří by se mohli kvalifikovaněji rozhodovat o své budoucnosti podle svých schopností a zájmů. Vytvoření S je, doufejme, že zatím, blokováno legislativou. Jedná se o velmi zásadní problém informatiky a celé společnosti, a to nejen u nás.

S může velmi dobře posloužit jako příklad sociálních, ekonomických a do jisté míry i politických aspektů budování informačních systémů při výuce informatiků.

Vybudování S by otevřelo cestu k rozumnější politice ochrany dat i v jiných oborech, především ve zdravotnictví. Současná praxe ochrany dat a informační politiky zásadním způsobem omezuje efekty informačních technologií ve veřejném sektoru, zdravotnictví a ekonomii. Je to velká výzva pro informatiky všech zaměření pokusit se to změnit. Nebude to snadné, poněvadž je to proti zájmům mocných loby (viz příklad odporu proti státním maturitám a co vyšlo při maturitách najevo).

Pokud jsou nějaké informace ze zákona otevřené, přesněji, neexistuje zákon, podle kterého jsou pro daný subjekt a daný dotaz zakázané, mělo by být umožněno dotaz položit, i když s případnou pomocí aplikace, kterou dodám a po její akreditaci použiji.

U každého zákazu musí být doloženo, pro jaký zákon je nutný, jakým škodám zabraňuje a musí být doloženo, kolik stojí jeho uplatnění. Ztráty jeho uplatněním vzniklé musí být obhajitelné.

Příliš přísná opatření na ochranu dat vedou k oslabení zpětných vazeb ve společnosti, a tím zvyšují její nestabilitu. Příklady:

- Neschopnost předpovědět poslední ekonomickou krizi. Evaluace je závislá na ratingových agenturách, ty selhaly. Větší dostupnost dat by umožnila tyto agentury kontrolovat či dokonce nahradit.
- Obtíže při analýze efektů legislativních opatření.
- Nelze správně vyhodnocovat ekologické problémy.
- Je ztěžován boj s kriminalitou analýzou podezřelých ekonomických operací.

Nedomyšlený systém ochrany dat je s velkou pravděpodobností úzkým místem (bottleneck v Goldrattově smyslu) využívání IT v řadě oblastí, především ve státní správě, a zároveň je zásadní dlouhodobou celospolečenskou hrozbou. To znamená, že nic podstatného nevyřeší libovolně velké investice do IT, pokud se pravidla ochrany dat nezmění. Další investice pouze umožní další zkomplikování administrativních procesů a počtu administrativních pracovníků bez skutečných přínosů. To se podobá situaci ve starých říších na konci jejich existence, viz odkazy v [17]. O reálnosti této hrozby svědčí neustálý nárůst státního aparátu a administrativy velkých podniků sídlících ve stále větším počtu stále větších skleněných paláců kolem velkých měst.

Poděkování

Tato práce byla zčásti podporována grantem Grantové agentury České republiky číslo 201/09/0983

Literatura

- [1] Booch, G.: The Architect's Journey, IEEE Software, May/June 2011.
- [2] Král, J. and Demner, J.: Towards Reliable Real Time Software, in Hibbard, P. G., Schuman, S.A. (Eds.): *Proceedings of IFIP Work Conference Constructing Quality Software, Novosibirsk, May 23-28, 1977*, North Holland, pp. 23-28, 1978.
- [3] Brooks, F. P., jr.: The mythical Man-Month, Anniversary edition, Addison-Wesley, 1995.
- [4] Brooks, F. P., jr.: The design of Design: Essays from a Computer Scientist, Addison-Wesley, 2010.
- [5] Chytil, M.: Svět algoritmů a svět firem, v H. Kuželová a ost., editoři, *Hovory s informatiky, Ústav informatiky AV ČR*, 2010, s. 43-55, 2010.
- [6] Král, J. a Žemlička, M.: Můžeme těžit informace ze zatopených datových dolů?, In: Šaloun, P. (Ed.): *DATAKON 2010*, Ostravská Univerzita v Ostravě, Ostrava, 2010, s. 65-70.
- [7] Weizenbaum, J.: Computer Power and Human Reason: From Judgment to Calculation, W. H. Freeman & Co, 1976.
- [8] Král, J.: Znalosti a dovednosti v přípravě informatiků (nezakusíš - nepochopíš). In: Vojtáš, P. (Ed.): *ITAT 2005 Information Technologies - Applications and Theory*. Přírodověcká fakulta Univerzity Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach, Košice, Slovakia, 2005, pp. 281-290.

- [9] Jürgens, H. S.: Všechny lodě plují k břehům, Dobrodružství objevů, Olympia Praha, 1981, 239 str..Alle Meeren haben Ufer, Südwest Verlag, GmbH&Co., KG, München, 1973. Solidní polopopulární kniha o nautice a zámořských objevech.
- [10] Manpower, "Manufacturing" Talent for the Human Age, 2011 Talent Shortage Survey Results, <http://us.manpower.com/us/en/research/hardest-jobs-to-fill/default.jsp>
- [11] National Academy of Engineering of the National Academies, The Engineer of 2020, Visions of Engineering in the New Century, The National Academies Press, Washington DC, 2004.
- [12] Král, J. a Žemlička, M.: Přehlížené aspekty ochrany osobních dat. *Systémová integrace* 18 (2) 234-239, 2011.
- [13] http://www.mckinsey.com/locations/prague/work/probono/2010_09_02_McKinsey&Company_Klesajici_vysledky_ceskych_zakladnich_a_strednich_skol_fakta_a_reseni.pdf
- [14] ACM Computing Surveys (CSUR), Volume 42, Issue 4 (June 2010), pp 1-53, přehled posledních výsledků a názorů na ochranu dat. Společenské konotace nejsou téměř diskutovány.
- [15] Braun, B.: Facts About Medication Errors
<http://www.bbraunusa.com/index-A3866CA8D0B759A1E395A615A2C006AD.html>.
- [16] How common are medical mistakes,
<http://www.wrongdiagnosis.com/mistakes/common.htm>.
- [17] Král, J.: Výzvy, hrozby a úzká místa informatiky, In: Klímová, H., Kuželová, D., Šíma, J., Wiedermann, J., Žák, S. (Eds.): *Hovory s informatiky 2010*, Ústav informatiky AV ČR, Praha, 2010, pp. 71-85.

Technická příloha

1. Technologická podstata zpracování výsledků šetření mezi vysokými školami prostřednictvím nástrojů Business
Miloš Maryška, Ota Novotný, Petr Doucek
2. Portál pro podporu sociální sítě informatiků v regionech ČR: Popis stavu systémů
Kamil Matoušek, Jiří Kubalík, Martin Nečaský
3. Nabídka ke spolupráci v rámci projektu
Stanislav Žák

Technologická podstata zpracování výsledků šetření mezi vysokými školami prostřednictvím nástrojů Business Intelligence

Miloš Maryška, Ota Novotný, Petr Doucek

Vysoká škola ekonomická v Praze
milos.maryska@vse.cz, novotnyo@vse.cz, doucek@vse.cz

Abstrakt: Text je věnován způsobům a principům zpracování dat z dotazníkového šetření požadavků praxe a nabídky vysokých škol v oblasti znalostí a dovedností v oblasti informatiky. Zpracování je založeno na využití principů a technologií Business Intelligence, konkrétně nástrojů pro extrakci, transformaci a nahrávání dat (ETL) a nástrojů pro dolování dat - data mining (DM). V textu jsou popsány základní postupy, které bylo nutné realizovat pro vyhodnocení dotazníkového šetření a je zde uveden i příklad dosažených výsledků.

1. Úvod

Vysoká škola ekonomická v rámci grantových projektů ESF/OPVK „Sociální síť informatiků v regionech České republiky“, registrační číslo CZ.1.07/2.4.00/12.0039 a „GAČR – 402/09/0385 - Lidské zdroje v rozvoji a provozu IS/ICT: Konkurenceschopnost absolventů českých vysokých škol“ řeší otázky spojené se současným stavem lidských zdrojů v sektoru informačních a komunikačních technologií (ICT). Otázkami se zabývá od roku 2006, ve kterém zahájila pravidelná šetření na nabídkové a poptávkové straně po ICT odbornících v České republice.

V průběhu roku 2007 bylo provedeno první komplexní šetření s cílem analyzovat situaci na trhu práce absolventů inženýrských oborů vyučovaných na vysokých a vyšších odborných školách v ČR. Šetření bylo zaměřeno na následující otázky:

- Kolik je v ČR IT odborníků a jak se bude počet požadovaných informatiků vyvíjet v nejbližších 3-5 letech?
- Kolik absolventů vysokoškolských studijních oborů zaměřených na IT ročně vstoupí na trh práce?
- Jaká je roční potřeba absolventů vysokých škol IT oborů?
- Jakou strukturu znalostí vysoké školy (resp. jejich absolventi) nabízejí a jakou strukturu firmy poptávají atd.?
- Jsou vysoké školy a jejich katedry připraveny reagovat na nadcházející změny na trhu práce?

Druhé šetření bylo provedeno v roce 2009 a zatím poslední šetření bylo uskutečněno v první polovině roku 2011.

Výsledky šetření poskytují následující přínosy:

- pro studenty:

- informace o tom, které IT profese praxe potřebuje, které znalosti a dovednosti praxe považuje za významné při výběru pracovníka na určitou profesi a které školy dané profese (profesní role) vychovávají a s jakou úspěšností,
- informace budou moci využít při volbě studovaného oboru/vysoké školy a volitelných předmětů studovaného oboru,
- pro vysoké školy:
 - možnost přizpůsobení učebních plánů a počtů přijímaných studentů (odvozeno od počtu požadovaných absolventů) požadavkům praxe,
 - znalost své pozice v clusteru podobně zaměřených vysokých škol,
 - porovnání znalostí, které požaduje praxe vůči znalostem, které vysoká škola poskytuje studentům,
- pro zaměstnavatele ICT specialistů:
 - přehled o tom, které školy produkují absolventy vhodné pro konkrétní profesní roli, v jakém počtu a s jakou strukturou znalostí,
 - možnost cílených nabídek part-time pozicí studentům studujících určitou profesní roli,
 - možnost cílených nabídek zaměstnání,
 - kratší doba zapracování absolventů při nástupu do firmy, nižší náklady na školení.

V rámci tohoto textu se zaměříme na technologické pozadí vyhodnocování průzkumu. S ohledem na dynamický vývoj v oblasti ICT jsme pro šetření v roce 2011 připravili zcela novou technologickou podporu, kterou jsme následně zpracovali i data z předchozích šetření tak, aby byla udržena možnost vzájemného porovnání výsledků v čase.

2. Technologické platformy

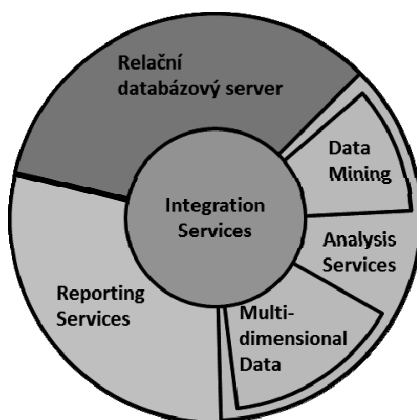
Technologická historie řešení prošla dvěma hlavními údobími – roky 2007 a 2011.

V roce 2007 jsme technologické řešení připravili nad technologiemi MS SQL Server 2000, který lze v dané době považovat za velmi zajímavou a funkčně obsáhlou platformu nejen pro uložení dat, ale také jejich zpracování jak prostřednictvím procesů ETL, tak i rovněž prostřednictvím nástrojů pro DM. Této oblasti se dále nevěnujeme a zaměříme se pouze na nástroje využívané v roce 2011.

Mezi roky 2006 a 2011 došlo k uvolnění několika dalších verzí platformy MS SQL Server. Pro průzkum v roce 2011 jsme se rozhodli využít v té době již ověřenou platformu MS SQL Server 2008 R/2 Developer Edition.

Oproti verzi 2006 obsahuje verze MS SQL Server 2008 R/2 podstatně širší funkcionalitu všech základních nástrojů pro práci a zpracování dat. Jak pro tuto platformu, tak i obdobně další databázové systémy (Oracle, DB/2) je charakteristické, že v sobě integrují většinu potřebných nástrojů pro řešení úloh BI. Jádro produktu MS SQL 2008 je složeno ze čtyř částí, které jsou rozšířeny o další dvě doplňkové tak, jak je uvedeno na Obr. 1. Mezi základní nástroje této platformy patří:

- **relační databázový server,**
- výběr, transformace a ukládání dat - **Integration Services,**
- analytické aplikace - **Analysis Services,**
- vytváření reportů - **Reporting Services.**



Obr. 1 Jádru produktu MS SQL Server 2008 pro BI zdroj: [2], autoři

V rámci této platformy jsme připravili zcela nový:

- datový model – relační databáze,
- návrh procesů pro automatizované zpracování vstupních datových souborů (ETL),
- návrh modelu pro dolování dat,
- návrh analytického řešení pro zkoumání dat získaných prostřednictvím procesů ETL.

Vybraným oblastem se budeme dále detailněji věnovat.

3. Technologické pozadí

3.1. Datový model – relační databáze

V rámci návrh řešení bylo nutné zásadním způsobem přepracovat existující datový model tak, aby odpovídal současným požadavkům a cílům průzkumu. Zásadní změny v datovém modelu byly spojeny zejména se změnou formy dotazování respondentů, která vyjma papírového vyplňování nově umožnila i vyplňování on-line dotazníků umístěných na webové stránce <http://lidskezdrojeict.vse.cz>.

V nově navrženém datovém modelu (obsahuje 27 tabulek) jsou nejdůležitějšími tabulkami UIVPoctyStudentu a Dotaznik, které obsahují měnící se analyzovaná data.

V případě tabulky UIVPoctyStudentu jde rozsáhlou tabulku, které v sobě nese jak informace o počtech studentů z růstných pohledů (studující, absolvent, neúspěšný student, nově nastoupivší atp.), tak i další informace o studijních oborech.

V tabulce Dotaznik jsou zaznamenány informace z dotazníkového šetření. Data jsou do tabulky vyplňována jak prostřednictvím ETL nástrojů, kdy jsou zpracovány formuláře zaslané v podobě MS Excel, tak i přímo prostřednictvím webové aplikace.

3.2. ETL procesy

Jednou z hlavních úloh řešení BI je datová integrace, která představuje získávání dat, jejich různé transformace a přenos do cílového místa, kde jsou dalšími návaznými procesy zpracovány pro prezentaci.

Tuto úlohu řeší zpravidla tzv. ETL – Extract - Transform – Load nástroje, které jsou v rámci MS SQL 2008 reprezentovány komponentou Integration Services (SSIS). ETL lze popsat jako nástroje, které poskytují možnosti výše uvedených konverzí a transformací dat mezi

nejrůznějšími datovými zdroji. Těmito mohou být jak různé databázové systémy (MS SQL Server, Oracle, DB/2, Sybase atd.), textové soubory, tak i jiné formy databází či tabulkových procesorů jako jsou MS Excel, MS Access apod. Vstupem dokonce mohou být i xml soubory, webové stránky či RSS (Really Simple Syndication).

V kontextu výše uvedeného můžeme stanovit hlavní cíl SSIS, kterým je dosažení požadované datové kvality, transformace dat z různých formátů do formátu cílového datového úložiště a to všechno v co nejkratším čase.

Tvorba ETL v SSIS je založena na využívání předdefinovaných funkcí, jejichž prostřednictvím lze velmi rychle vytvářet procesy zpracování dat. Předdefinované funkce lze rozdělit do dvou hlavních částí, a to:

- definice logického zpracování dat (workflow),
- definice fyzického zpracování dat (dataflow).

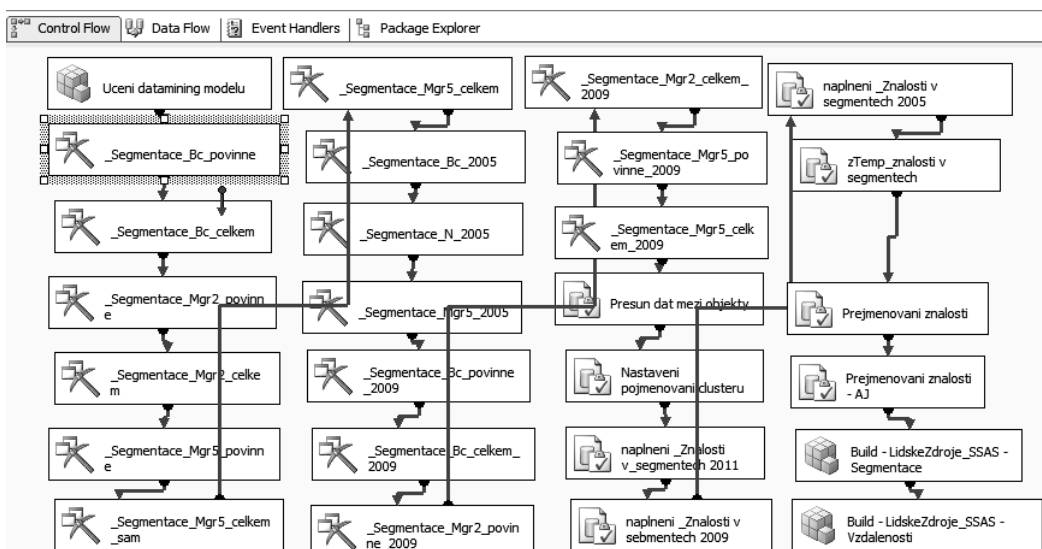
V rámci našeho řešení jsme využívali následující vstupní datové soubory:

- MS Excel,
- textové soubory,
- databázové zdroje dat přístupné přes ODBC drivery.

Řešení jsme rozdělili do několika samostatných oblastí, které se věnovali zpracování datových souborů věnovaných konkrétním oblastem. Jako příklad uvedme datové soubory zaměřené na:

- zpracování a vyčištění číselníků z různých datových zdrojů,
- počty vysokých škol, studijních programů, studijních oborů atp.,
- počty studentů,
- dolování dat (viz dále).

Z uvedených oblastí jsme vybrali oblast dolování dat, která je prezentována následujícím obrázkem. V obrázku jsou uvedeny základní kroky, kterou jsou v rámci dolování dat prováděny. Důležité je však zmínit, že samotný proces dolování dat je závislý na vytvoření odpovídajícího modelu pro dolování dat, který je řešen v následující kapitole.



Obr. 2 Proces dolování dat

zdroj: autoři

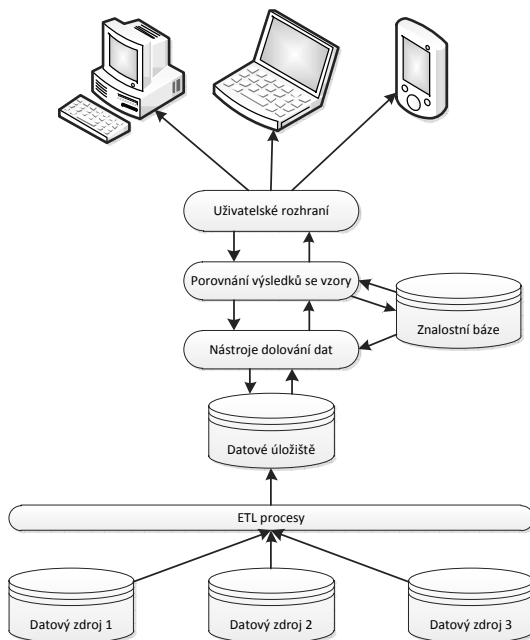
Princip procesu dolování dat je založen na spojení modelu pro dolování dat a nástrojů pro zpracování dat. Propojení těchto dvou oblastí je reprezentováno bloky pojmenovanými `_Segmentace_*`. Jak jsme již zmínili, segmentace a obecně komplexní zpracování je prováděno nejen pro data z roku 2011, ale také pro data z předchozích šetření.

Dalšími součástmi dolování dat je příprava zjištěných výsledků k jejich prezentaci. Tyto kroky jsou reprezentovány ostatními bloky uvedenými v procesu zpracování.

3.3. Model pro dolování dat

V předchozím textu jsme se zmínili o propojení modelu pro dolování dat a nástrojů pro zpracování dat.

Jak vyplývá z Obr. 3, jsou vždy na vstupu dolování dat datové systémy. Těmi mohou být jak již existující firemní datové sklady, tak také internet a jakékoliv jiné další datové zdroje. Nad nimi následně pracuje vrstva ETL procesů, která zajišťuje přípravu a zpracování dat do podoby potřebné pro dolování dat. V další kroku jsou využívána data z datového úložiště, do kterého jsme je přesunuli prostřednictvím ETL. Do datového úložiště přistupují nástroje pro dolování dat a provádí samotné dolování dat na základě vzorů či znalostí. Zjištěné skutečnosti jsou následně vůči vzorům a znalostem validovány a dle potřeby znovu zpracovávány.



Obr. 3 Architektura dolování dat

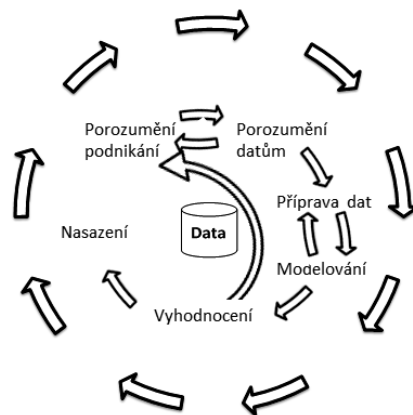
zdroj: autoři

Proces dolování dat

Dolování dat můžeme popsat jako nekončící cyklus, který je možné znázornit prostřednictvím schématu uvedeného na obrázku 0, který vychází z metodiky dolování dat CRISP DM [1].

Obrázek popisuje základní prvky v procesu dolování dat a jejich vzájemné vztahy. Za základní prvky (činnosti) procesu dolování dat můžeme považovat:

- **Porozumění podnikání** představuje porozumění doméne problémové oblasti, do které chceme techniky dolování dat nasadit, zjištění požadavků, které mají být dolováním dat naplněny atd.
- **Porozumění datům** je základní předpoklad, neboť bez znalosti jejich obsahu a vzájemného kontextu nelze navrhnout odpovídající model dolování dat, ale také bez jejich znalosti nelze vybrat například vhodnou techniku ani algoritmus pro dolování dat.
- **Příprava dat** představuje vytvoření cílové datové množiny, kterou budeme prostřednictvím technik dolování dat zkoumat. K jejich přípravě lze použít například datové pumpy.
- **Modelování** (dolování dat) je fází, kdy z velkého počtu modelů, technik a algoritmů pro dolování dat vybíráme ty, které nejlépe popisují zkoumanou datovou množinu. V této fázi dochází velmi často také k navrácení do fáze přípravy dat, neboť různé přístupy k dolování dat mohou být spojeny s různými nároky na podobu vstupních datových zdrojů.
- **Vyhodnocení** představuje další důležitý krok v rámci celého procesu. V tomto kroku ověřujeme, jaká je kvalita zjištěných informací, zda jsou splněny všechny požadavky, které byly stanoveny na počátku procesu. Mnohdy dochází ke zjištění, že nebylo splněno vše, co bylo požadováno, nebo dokonce, že došlo k odchýlení od původního cíle. Důsledkem pak může být návrat i do první fáze – porozumění podnikání.
- Pokud byly všechny požadavky naplněny, zjištěné informace odpovídají očekáváním a nebyla v předchozích fázích zjištěna žádná významná nekonzistence, můžeme přistoupit k **nasazení finálního modelu** pro dolování dat do provozního prostředí.



Obr. 4 CRISP DM referenční model

zdroj: [1], autoři

Modely dolování dat

Rozlišujeme tři základní skupiny modelů pro dolování dat [3]:

- prediktivní,
- indikativní,
- deskriptivní.

Prediktivní model odhaduje budoucnost, budoucí chování atd. Předpokladem je existence dvou skupin dat. První skupina jsou tzv. trénovací data, na nich dochází k učení modelu. Tato data by měla mít historii, tedy by měla být měřena v průběhu času, aby bylo možné odvodit trendy a vzory. Na základě znalostí z trénovacích dat vzniká model, který je použit na druhou skupinu dat, tzv. testovací množinu. Jejich předpovídání je tedy založeno na využití výsledků z předchozích měření. V případě těchto modelů platí, že čím více bylo v minulosti provedeno odpovídajících měření, tím lepších výsledků bude dosaženo. Příkladem technik pro prediktivní dolování dat jsou klasifikace a regrese.

Skupina **deskriptivních modelů**, jak již název napovídá, se zaměřuje na popis charakteristických vlastností zkoumané skupiny či skupin subjektů a platí pro něj, že není postaven a nevyužívá pro popis zjištěných výsledků výsledky z předchozích analýz. Deskriptivní model odhaluje vztahy a vzory, které mohou ovlivnit nebo podpořit rozhodování uživatelů informací. Klasickým příkladem deskriptivního modelu je analýza nákupního košíku. Technikami, které se často pro deskriptivní modely využívají, jsou metody asociace a metody shlukování.

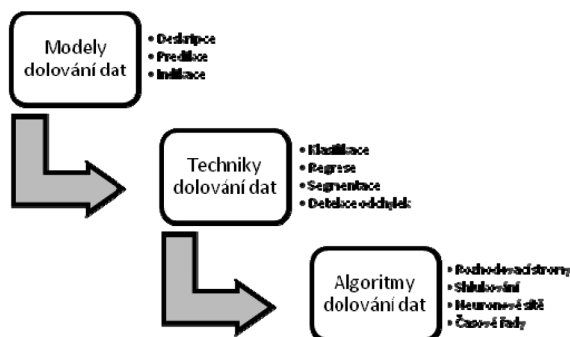
Poslední skupina – **indikativní modely** – je dle [3] založena na rozpoznávání neobvyklých vzorů v chování analyzovaných dat. Svou podstatou má tato skupina velmi blízko k prediktivním modelům a mnoho autorů tyto skupiny slučuje pouze do prediktivních modelů.

Modely, techniky a algoritmy v dolování dat

Vztah těchto tří termínů lze nejnázne vysvětlit prostřednictvím následujícího obrázku 5.

V první úrovni jsou obsaženy jednotlivé modely pro dolování dat, kterým jsme se již věnovali. V druhé úrovni jsou popisovány techniky využívané v dolování dat (shlukování, rozhodovací stromy atp.). V poslední úrovni jsou uvedeny algoritmy dolování dat, kterým se věnujeme v následující kapitole.

Zopakujeme, že jednotlivé techniky pro dolování dat nejsou exklusivní jen pro jeden typ modelu dolování dat, ale některé z nich se využívají ve více typech modelů. Tentýž závěr je platný i pro algoritmy využívané v dolování dat. Tyto rovněž nejsou využívány pouze právě v jedné technice dolování dat, nýbrž ve více technikách.



Obr. 5 Modely, techniky a algoritmy v oblasti dolování dat

zdroj: autoři

V našem průzkumu byl model pro dolování dat postaven na principech deskriptivní analýzy využívající segmentaci a shlukovací algoritmy analyzující 16 znalostních domén (viz dále v kapitole „Sběr dat“), které byly rozšířeny o parametr typu studia tak, abychom byli schopni rozlišit, zda jde o bakalářské, navazující magisterské nebo pětileté magisterské studijní obory (tyto byly rozšířeny i o sloučené bakalářské a s nimi související magisterské studijní obory).

Pro modelování dat jsme využili algoritmus EM (Expectation-Maximization), který představuje metodu odhadu parametrů tzv. smíšeného modelu. Ten je založen na představě, že data jsou směsí pozorování pocházejících z různých pravděpodobnostních rozdělání, což je našimi daty splněno. Cílem je tato pozorování od sebe oddělit a modelovat je. Vzhledem k pravděpodobnostní podstatě smíšeného modelu lze rozdělání spojitých i nespojitých proměnných různého typu charakterizovat odpovídající hustotou či pravděpodobnostní funkcí. Jejich parametry jsou pak odhadovány tak, aby smíšený model co nejlépe vyhovoval datům.

Výhodou smíšeného modelu je skutečnost, že nevyklučuje překrývání shluků a poskytuje pravděpodobnosti příslušnosti jednotlivých pozorování k vytvořeným shlukům. Výsledná pravděpodobnost je interval v rozmezí $<0;1>$. Matematické vlastnosti EM algoritmu pak zaručují, že věrohodnost v poskytované posloupnosti odhadů parametrů roste.

V rámci našeho zpracování se hodnoty studijních oborů příslušejících k jednotlivým shlukům pohybovaly zpravidla v rozmezí 0,75-1, pouze ve dvou výjimkách byla pravděpodobnost příslušnosti ke shluku pouze na úrovni 0,58. Z výše uvedeného lze konstatovat, že hodnoty v datovém souboru měly natolik odlišné charakteristiky, že je bylo možné jednoznačně přiřadit do jednotlivých shluků. Nutno však zohlednit i skutečnost, že počet 16 znalostních domén rozšířený o typ studijního programu nepředstavuje vzhledem k množství respondentů zcela nevhodnější poměr. Pro ještě přesnější analýzu dat by byl vhodnější buď větší počet respondentů, nebo nižší počet analyzovaných parametrů, tedy znalostních domén.

3.4. Analytické řešení pro zkoumání dat

Analytické řešení lze považovat za nástroj, jehož prostřednictvím dochází nejen k vytvoření tzv. multimedialních kostek, ale také nástroj, který poskytuje rozhraní, jehož prostřednictvím lze k analyzovaným datům přistupovat z nástrojů pro tvorbu prezentační vrstvy. Takovýmto nástrojem může být například MS Excel.

Obecně lze o analytických nástrojích říci, že nástroje, které umožňují vytvářet různé multidimenzionální struktury obsahující agregovaná data. Jedním z hlavních důvodů, které podporují rozvoj OLAP (on-line analytical processing) řešení, je zejména rychlost zpracování a poskytování obsáhlých informací.

V našem řešení jsme OLAP nástroje použili pouze na vybrané části řešení, mezi které patří:

- počty vysokých škol, studijních programů, studijních oborů atp.,
- počty studentů,
- výsledky analýzy dolování dat.

V rámci přípravy analytického modelu jsme identifikovali základní ukazatele (počty studentů, počty vysokých škol, studijních oborů atp. v různém členění) a dimenze, jejichž prostřednictvím jsme ukazatele analyzovali.

Vytvoření analytického modelu lze popsat jako návrh specifického databázového modelu, který však obsahuje podstatně více vazeb než původní model datového skladu.

3.5. Sběr dat

V okamžiku, kdy již byl proveden návrh a vytvořena analytická část řešení, jsme přistoupili ke sběru dat. V jeho rámci byly osloveny všechny vysoké školy v České republice, které

poskytují výuku v oblasti ICT. Tyto školy jsme identifikovali na základě dat získaných od ÚIV (Úřad pro informace ve vzdělávání). Ačkoliv by bylo možné považovat za vhodnější využití dat MŠMT (Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy), toto jsme odmítli, neboť po prvotních analýzách jsme zjistili, že datové zdroje MŠMT jsou v rozporu s daty, která jsou vedena ÚIV. S ohledem na skutečnost, že ÚIV svá data získává z tzv. matricy studentů, považujeme tato data za relevantnější.

Sběr dat jsme uskutečnili prostřednictvím strukturovaného dotazníku, který obsahoval:

- Identifikační údaje vysoké školy a studijního oboru.
- Počet studentů studijního oboru (počet nově přijatých, celkový počet, počet absolventů).
- Počet pedagogů v přepočtu na plný úvazek.
- Způsob klasifikace studentů studijního oboru (ECTS kredity, kredity přímé výuky za semestr apod.).
- Počet kreditů za studijní předměty, které je nutné v rámci studijního programu absolvovat v členění na povinné a volitelné.
- Znalostní domény (16 znalostních domén), kterým byl přiřazován objem kreditů, jež jsou v rámci studijního oboru vyučovány. Kredity byly rozlišeny na povinné a volitelné. Celkový objem kreditů jsme získali součtem kreditů povinných a volitelných předmětů v každé znalostní doméně.

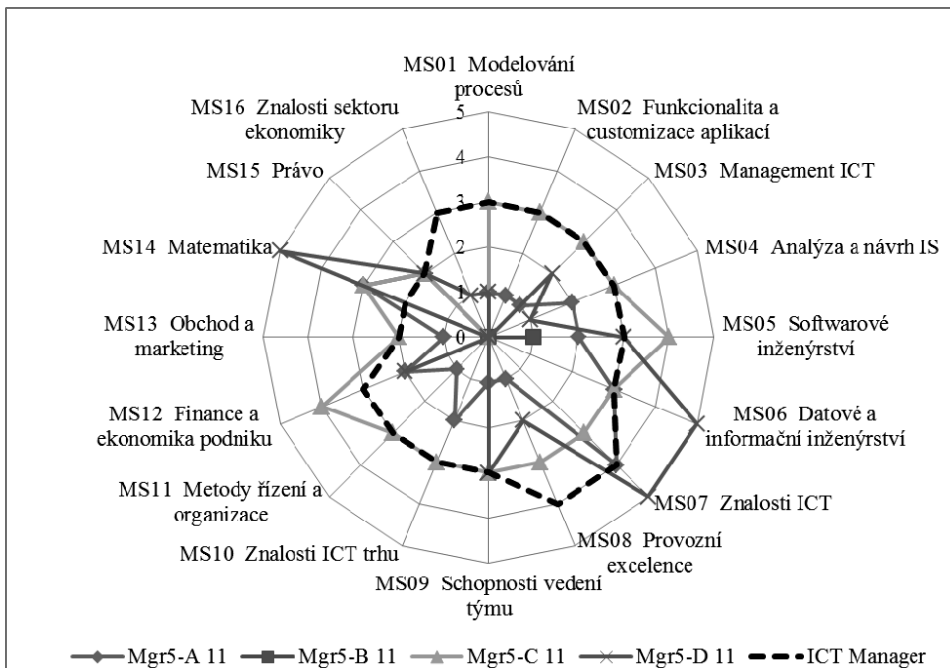
Znalostní domény byly tyto: MS01 - Modelování procesů, MS02 - Funkcionalita a customizace aplikací, MS03 - Management ICT, MS04 - Analýza a návrh IS, MS05 - Softwarové inženýrství, MS06 - Datové a informační inženýrství, MS07 - Znalosti ICT, MS08 - Provozní excelence, MS09 - Schopnosti vedení týmu, MS10 - Znalosti ICT trhu, MS11 - Metody řízení a organizace, MS12 - Finance a ekonomika podniku, MS13 - Obchod a marketing, MS14 - Matematika, MS15 - Právo, MS16 - Sektory ekonomiky.

Detailní podobu dotazníku lze shlédnout na webové adrese <http://lidskezdrojeict.vse.cz/>.

4. Závěr - zjištěné výsledky

Výsledkem využití zmíněných technologických komponent získáváme různé typy výsledků, ať již v podobě tabulek či grafů, které jsou v rámci dalšího postupu projektu analyzovány a interpretovány.

Ukázkou výstupů může být například níže uvedený síťový graf, ve kterém jsou porovnány objemy kreditů, které mohou studenti získat v rámci jejich studia (bakalářského a magisterského) na vysoké škole. Zjištěné hodnoty porovnáváme s úrovní znalostí, kterou požadují firmy. V grafu jsou požadavky zobrazeny přerušovanou čarou. Porovnáním požadavků firem a nabídkou škol zjišťujeme, do jaké míry jsou požadavky a nabídka ve vzájemném souladu. Z obrázku jasně vyplývá, že existuje mnoho oblastí, které vysoké školy pomíjejí v rámci jejich výuky.



**Obr. 6 Porovnání požadavků firem na znalosti studentů se znalostmi, které mohou studenti v rámci svého studia získat (měřeno počtem dostupných kreditů)
zdroj: autoři**

Jak již bylo v úvodu uvedeno, tento článek ukazuje zejména technologické aspekty použitého řešení. V rámci projektu SoSIReČR připravujeme samozřejmě řadu výstupů interpretujících dosažené výsledky pro různé cílové skupiny projektu. Závěrečná zpráva s komplexními souhrnnými výstupy projektu bude publikována do konce roku 2011. Budete-li mít o tuto zprávu zájem, můžete ji zdarma získat v elektronické podobě na webové adrese <https://www.sitit.cz/documents>, případně Vám ji zdarma zašleme v papírové podobě, pokud nám Váš zájem sdělíte na emailovou adresu: [lidske.zdroje@vse.cz](mailto: lidske.zdroje@vse.cz).

5. Informační zdroje

- [1] Chapman, P., Clinton, J., Kerber R., Khabaza T., Reinartz T., Shearer, C., and Wirth, R.: CRISP-DM 1.0 - Step-by-step data mining guide. [on-line], citováno: 2011-05-19, zdroj: <http://www.crisp-dm.org/CRISPWP-0800.pdf>.
- [2] Microsoft. SQL Server 2005 Documentation. [on-line], citováno: 2011-05-21, zdroj: <http://technet.microsoft.com/en-us/library/ms203721%28SQL.90%29.aspx>.
- [3] Sosík, P. Data mining. [on-line], citováno: 2011-05-20, zdroj: <http://web.hkfree.org/~wasek/nove/25%20-%20Data%20mining.pdf>.

Portál pro podporu sociální sítě informatiků v regionech ČR: Popis stavu systémů

Kamil Matoušek¹, Jiří Kubalík¹, Martin Nečaský²
¹ Fakulta elektrotechnická, České vysoké učení technické v Praze
[matousek,kubalik}@fel.cvut.cz](mailto:{matousek,kubalik}@fel.cvut.cz)

² Matematicko-fyzikální fakulta, Univerzita Karlova v Praze
necasky@ksi.mff.cuni.cz

1 Role portálu v projektu SoSIReČR

Cílem projektu Sociální síť informatiků v regionech ČR (SoSIReČR) je podpora komunikace a spolupráce mezi ICT odborníky, univerzitami, firmami i veřejným sektorem v ČR. Projekt je zaměřen na vybudování sociální sítě informatiků ve všech regionech ČR jako základny pro partnerství různých typů. Cílem je zvýšení konkurenceschopnosti ČR v oblasti informatiky, zlepšení postavení ICT v ČR a její přínos společnosti.

Kromě jiných prostředků, použitých k dosažení těchto cílů, jako jsou konference, workshopy a semináře, síť regionálních kontaktů, je v rámci projektu vyvíjen i webový portál¹ s prvky sociální sítě, který poskytne zastřešující platformu pro aktivní spolupráci informatiků. Portál bude sloužit jednak jako centralizovaný zdroj relevantních informací různého druhu, navíc poskytne služby a prostředky pro využití těchto informací směrem ke sjednocení komunity informatiků v ČR a zefektivnění komunikace aktuálních problémů a provádění aktivit v této oblasti.

Sociální síť informatiků ČR je podporována pomocí webového portálu. Jeho hlavní přínos je v těchto oblastech [1]:

- I. Usnadnění komunikace mezi informatiky v regionech i s dalšími subjekty z oblasti vzdělávání a výzkumu, hospodářské sféry a státní správy prostřednictvím globálního fóra a dalších specifických diskusních fór, resp. jejich tématicky zaměřených vláken pro centralizovanou diskusi naléhavých témat v oblasti informatiky, jako jsou např. studijní plány, financování výzkumu, apod.
- II. Zpřístupnění velkého množství informací, materiálů a odkazů týkajících se informatiky a informatiků (studijní materiály, dokumentace úspěšných projektů, apod.).
- III. Navazování a rozvíjení spolupráce, vytváření pracovních či zájmových skupin, vyhledávání vhodných entit (lidí, institucí, výzkumných týmů, či firem).
- IV. Zprostředkování nabídky a poptávky pracovních příležitostí.

V tomto článku se věnujeme popisu portálu. Nejprve v kapitole 2 popisujeme několik situací, které nás motivovaly k vytvoření portálu. V kapitole 3 pak popisujeme koncept strukturovaných odborných profilů, na kterých je portál založen, a také samotný portál. Kapitola 4 článek uzavírá.

¹ <http://www.sitit.cz>

2 Motivace

Než přistoupíme k popisu portálu, uvedeme několik modelových situací, k jejichž vyřešení přispěje nabízený portál.

2.1 Vyhledávání výzkumných partnerů

Regionální firma ABCSoft při realizaci informačního systému pro správu veřejných zakázek pro města ve svém regionu zjistila, že na Internetu existuje celá řada dostupných datových zdrojů nabízených státní správou (obchodní rejstřík, insolvenční rejstřík, centralniadresa.cz, ...), které by bylo vhodné do připravovaného systému integrovat. Také se dozvěděla o existující iniciativě OpenGov.eu, jejímž cílem je zpřístupnění dat státní správy v otevřené, strojově zpracovatelné a snadno integrovatelné podobě. Firma se rozhodla, že potřebná data vytěží z existujících datových zdrojů pomocí technik zmiňovaných iniciativou OpenGov.eu. Studium webových stránek iniciativy firma zjistila, že hlavní technologickou myšlenkou je zpřístupnění dat státní správy v podobě formátu RDF v prostředí Linked Data a sémantického webu a že důležitým aspektem je také strojové zpracování existujících textů na webu do podoby RDF. ABCSoft však nemá dostatečné know-how v této oblasti. Konkrétně, nezná formát RDF ani pojmy Linked Data a sémantický web. Neumí pracovat s metodami strojového zpracování textů. Ráda by proto využila prostředí, které by umožnilo vyhledání následujících informací:

- Jaké skupiny či osoby v ČR mají know-how v oblasti strojového zpracování textů, webových technologií a sémantického webu?
- Jaké skupiny či osoby v ČR spolupracují nebo se účastní iniciativy OpenGov.eu?
- Jsou nebo byly v ČR řešeny projekty v uvedených oblastech?
- Jaká je důvěryhodnost a spolehlivost nalezených skupin, osob či projektů? Jaký je jejich kredit v komunitě?

2.2 Hledání lidských zdrojů

Katedra softwarového inženýrství na Vysoké škole informatiky byla v jeden okamžik úspěšná v podání několika grantových projektů. Bohužel, její současné kapacity na pokrytí všech projektů nestačí. Jeden z projektů vyžaduje skupinu pěti J2EE programátorů v oblasti mobilních aplikací, kterými katedra nedisponuje. Jiný z projektů vyžaduje experta na výzkum v oblasti databázového zpracování RDF dat. Jediný expert na katedře však odešel v mezidobí mezi podáním projektů a potvrzením jejich financování. Navíc, tohoto experta již není možné v projektu využít. Je proto nutné velmi rychle doplnit požadované kapacity. Katedra by proto využila prostředí, které by umožnilo vyhledání následujících informací:

- Kdo se zkušenostmi z práce na grantových projektech a/nebo v oblasti programování webových aplikací nabízí své služby jako J2EE programátor?
- Jací jsou v ČR výzkumníci v oblasti databázového zpracování RDF dat s publikacemi v oblasti na významných konferencích, případně navíc se zkušenostmi z EU či národního výzkumného projektu v oblasti zpracování RDF dat?
- Jaká je důvěryhodnost, spolehlivost a kredit nalezených osob?

2.3 Propagace výsledků výzkumu

Výzkumná skupina XRG na MFF UK vytvořila nástroj pro navrhování a údržbu sady XML schémat. Nástroj je podložen teoretickým výzkumem publikovaným na odborných mezinárodních konferencích a ve vědeckých časopisech. Skupina vypracovala několik případových studií, ve kterých demonstrovala použitelnost svého nástroje. Chce nyní nástroj představit širší odborné veřejnosti a získat zpětnou vazbu. Také hledá společnost, která by pomohla nástroj transferovat do praxe. Konkrétně by skupina využila následující služby:

- zveřejnění nabídky svého know-how a nástroje,
- šíření nabídky potenciálním zájemcům z řad akademických pracovníků i firem,
- šíření důvěryhodnosti, spolehlivosti a kreditu laboratoře na základě již dosažených výsledků v komunitě.

2.4 Vstup nadnárodní společnosti

Nadnárodní společnost IT4World zvažuje investici v některé z nových členských zemí EU s cílem vybudovat výzkumné centrum v oblasti zpracování proudových dat z mobilních zařízení. Centrum bude v první fázi investice vyžadovat obsazení 10 manažerských, 5 výzkumných a 15 programátorských pozic. IT4World nejprve potřebuje zmapovat, zda daná země (např. ČR) může poskytnout dostatečné množství expertů v uvedené oblasti. To zahrnuje nejenom zmapování existujících výzkumných skupin, jejich know-how a realizovaných projektů, ale také zmapování studijních programů vysokých škol za cílem zjištění, zda bude v blízké budoucnosti (horizont 5 let) pokryta potřeba zaměstnávání nových expertů. Konkrétně by společnost IT4World zajímaly tyto informace:

- Jaká je mapa výzkumných skupin v ČR, které publikují v oblasti zpracování datových proudů a/nebo mobilních zařízení? Jaká je velikost těchto skupin?
- Jaké nadnárodní společnosti založily v ČR výzkumná centra? Jaká je jejich mapa?
- Jaká je mapa VŠ dle počtu jejich absolventů? Jaká je mapa VŠ dle zaměření jejich studijních oborů na streamovaná data a mobilní zařízení?

2.5 Hledání vhodné školy pro studium

Student JN dokončuje studium v bakalářském oboru Programování. Během studia ho zaujaly technologie pro vývoj webových aplikací a rád by pokračoval v jejich studiu v nějakém magisterském oboru. Má konkrétní požadavky na náplň studia, které vyplývají z požadavků na zaměstnání, které by rád během studia vykonával. Potřebuje proto možnost vyhledat studijní obor nabízený některou z vysokých škol v ČR, který co nejvíce odpovídá jeho požadavkům. Také by ho zajímalo, jak vybrané obory hodnotí ostatní studenti a jak si vedou absolventi těchto oborů. Konkrétně by ho zajímaly tyto informace:

- Jaké VŠ nabízejí studijní obory zaměřené alespoň částečně na technologie vývoje webových aplikací? Které jsou v jeho regionu?
- Jak kvalitu těchto studijních oborů hodnotí jejich studenti či absolventi?
- Kde pracují absolventi studijního oboru (dle roku či rozsahu let, kdy absolvovali)?
- Jaký je aktuální průměrný odborný profil absolventů studijního oboru (dle roku či rozsahu let, kdy absolvovali)?

2.6 Požadavky studentů a firem na výuku

Student JN studuje magisterský obor Technologie vývoje webových aplikací. Není ale zcela s výukou spokojen. Nejprve chce mít možnost svoji spokojenost vyjádřit ohodnocením kvality studijního oboru. Rád by ale také přispěl k jejímu zkvalitnění. Myslí si, že by se měly vyučovat také předměty týkající se kvality uživatelských rozhraní a práce s multimediálními databázemi. Chce také, aby tuto možnost měli i ostatní studenti a aby vyučující studijního oboru získali agregovanou informaci o těchto požadavcích. Konkrétně student požaduje následující funkčnosti:

- hodnocení kvality studijního oboru,
- popis chybějících témat ve stávajícím zaměření studijního oboru (např. uživatelská rozhraní, multimediální databáze),

- sledování požadavků ostatních studentů a zjišťování, kolik těchto studentů je a jak se jejich požadavky liší,
- report agregovaných požadavků vyučujícím předmětu.

2.7 Kontakt na absolventy a odborný růst

Analytik JN absolvoval magisterský obor Technologie vývoje webových aplikací. Rád by si udržel kontakt na absolventy stejného oboru jak z jeho ročníku, tak i z ostatních blízkých ročníků. Kromě toho by rád viděl, na jakých pozicích a v jakých regionech aktuálně působí a jak se vyvíjí jejich odbornost (jak individuálně, tak i agregovaně). Konkrétně požaduje tyto informace:

- Kdo absolvoval stejný studijní obor jako on?
- Kdo z jeho blízkých lidí (kolegové, kolegové mých kolegů apod.) absolvoval stejný nebo podobný studijní obor jako on?
- Jaký je aktuální průměrný odborný profil těchto lidí?
- Jak se vyvíjí průměrný odborný profil těchto lidí?

3 Portál

3.1 Základní entity portálu

Základní entity portálu jsou navrženy tak, aby bylo možné naimplementovat všechny požadované funkčnosti portálu na podporu sběru, zpracování a zobrazování informací o lidech, institucích, studijních oborech, projektech a jiných aktivitách v oblasti ICT v regionech ČR [2]. V termínech jazyka UML stojí koncept portálu na třech třídách: Profil, Relace a Informace.

Profil je abstraktní třída, která zastřešuje všechny základní typy entit, které se na portálu prezentují. Každý profil má svoje id, prezentuje soubor informací, je svázán s konkrétním regionem a je ve vztahu s jinými profily. Profil má dva přímé potomky – třídy Uživatel a Skupina. Třída Uživatel odpovídá profilu jednoho uživatele portálu. Třída Skupina je množinou uživatelů (potomky této třídy jsou například třídy Firma, Instituce, Projekt), rozšiřuje třídu Profil tím, že je ve vztahu se svými členy. Každý profil obsahuje povinný atribut Region působnosti. Pro výběr regionů a lokalit působnosti u jednotlivých profilů je využita databáze územních celků Územně identifikačního registru adres [3]. Tyto informace se využívají při získávání a zobrazování souhrnných informací o regionech.

Relace představuje typ vztahů mezi dvěma profily. Sem patří například typ vztahu „být známým“ dvou uživatelů, vztah „nadřízená – podřízená skupina“ (např. oddělení ve firmě nebo fakulty na univerzitě), aj.

Informace reprezentuje, zjednodušeně řečeno, dvojice (název, hodnota). Každá informace je svázána s profilem, který ji prezentuje, přičemž tato vazba může být dvojího typu. Prvním je tzv. obecně definovaná informace, tedy informace, která je společná všem instancím daného typu profilu (např. každá firma má IČ). Druhým typem je pak uživatelsky definovaná informace, která umožňuje, aby si například uživatel mohl vložit na svůj profil další informace svého vlastního typu.

3.2 Odborné profily – nástroj pro popis entit a jejich vyhledávání

V rámci projektu SoSIReČR vzniká profesní sociální síť informatiků, která nabídne kromě tradičních funkcí sociální sítě také takzvané *odborné profily* (OP). Konceptem OP se možnosti portálu budou lišit od tradičních sociálních sítí typu Facebook, ale i od profesních sítí jako např. LinkedIn. Proto na OP klademe v rámci projektu SoSIReČR mimořádný důraz.

Neformálně řečeno, OP je strojově čitelný popis rozsahu znalostí v ICT. O něco formálněji je OP instancí strukturovaného datového typu, kterým je nějaká hierarchie kategorií (klasifikační strom). V současnosti jsou na portálu implementovány dva typy OP – *znalostní profil* a *vědecký profil*. OP je ale navržen obecně, aby bylo možno do budoucna použít libovolný klasifikační strom.

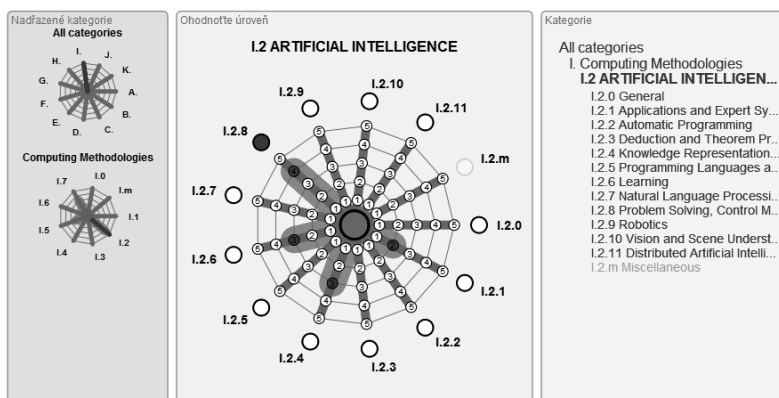
Znalostní profil charakterizuje znalosti, které entita poskytuje nebo naopak požaduje. Např. může charakterizovat znalosti osoby nebo celé skupiny osob. Na druhou stranu znalostní profil studijního plánu může charakterizovat znalosti typického absolventa tohoto plánu. Znalostní profil také může charakterizovat požadované znalosti ideálního kandidáta na pracovní pozici.

Portál bude podporovat znalostní profily v podobě zavedené v rámci projektu “Konkurenceschopnost absolventů IT oborů VŠ a VOŠ na trhu práce v ČR” [4]. Znalostní profil se v této podobě skládá ze 16 os, z nichž každá reprezentuje určitou oblast informatických znalostí, např. modelování procesů či datové inženýrství. Znalostní profil obsahuje pro každou osu ohodnocení na stupnici 0-5.

Vědecký profil charakterizuje vědecké zaměření dané entity. Může tak charakterizovat vědecké zaměření osoby nebo celého pracoviště. Může také charakterizovat vědecké zaměření projektu či volného pracovního místa v rámci projektu.

Portál bude podporovat vědecké profily v podobě strukturované podle všeobecně uznávané ACM klasifikace [5]. Ta je hojně využívána pro klasifikaci vědeckých výsledků. Kategorie ACM klasifikace reprezentují obory informatického výzkumu a tvoří jednotlivé osy vědeckého profilu. Ohodnocení na dané ose na stupnici 0-5 charakterizuje úroveň vědeckých výsledků dané entity v oboru reprezentovaném osou. ACM klasifikace má hierarchickou strukturu – kategorie může být buď listová a nebo může být členěna na podkategorie. Z tohoto důvodu je hierarchický i vědecký profil. Příklad vědeckého profilu je znázorněn na Obrázku 1.

Struktura vědeckého profilu se odráží i ve způsobu jeho prezentace. Zatímco v případě znalostního profilu je znázorněno ohodnocení všech os v podobě jednoho pavučinového grafu, v případě vědeckého profilu je možné zobrazit pomocí jednoho pavučinového grafu pouze ohodnocení os odpovídajících podkategoriím jedné vybrané kategorie. Z tohoto důvodu je vždy zobrazeno nejprve ohodnocení hlavních os (graf vlevo nahoře na obrázku). Hlavní osou myslíme osu, která odpovídá některé z hlavních kategorií ACM klasifikace. Uživatel poté může vybrat jednu z os, pro niž je zobrazeno ohodnocení os odpovídajících podkategoriím (další dva grafy na obrázku). Takto může uživatel pokračovat rekurzivně až k listovým kategoriím, jak ukazujeme na obrázku.



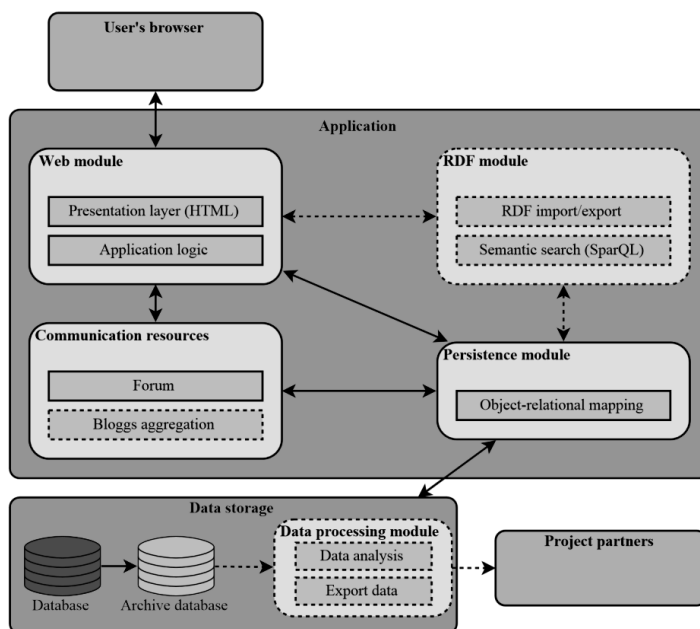
Obrázek 1: Příklad vyplněného odborného profilu podle klasifikace ACM.

OP půjde použít k popisu entit v rámci portálu (odbornost či znalosti osob, zaměření skupin či projektů, zaměření studijních plánů, atd.), k vyhledávání entit odpovídajících co nejvíce svým OP nějakému požadovanému OP, k vizualizaci agregované odbornosti skupiny entit, apod. Poslouží také samostatně ke sběru uživatelských požadavků a pro další zpětnou vazbu, např. formou jednoduchých webových formulářů.

3.3 Architektura portálu

Architektura portálu, viz Obrázek 2, zahrnuje tyto hlavní části:

- *Webový modul* - tvoří jádro aplikace, obecně je navržen podle návrhového vzoru Model-View-Controller (MVC) a obsahuje tyto komponenty:
 - aplikační logika (C) zajišťuje zpracování požadavků z prohlížeče uživatelů;
 - výstup do prohlížečů uživatelů (V), který na základě informací z aplikační logiky vygeneruje odpovídající (X)HTML výstup a odešle ho uživateli k zobrazení;
 - komponenta zajišťující perzistenci dat v databázi (M) je součástí modulu perzistence dat.
- *Modul perzistence dat* - zajišťuje trvalé uložení dat aplikace. Skládá se z komponent:
 - pracovní relační databáze – zajišťuje vlastní uložení dat a zpracování dotazů nad daty. Použita je relační databázová technologie s rozhraním podporujícím jazyk SQL;
 - objektově-relační mapování – převádí data z databáze na objekty jazyka Java a zpět.
- *Modul pro práci s RDF, ontologií a pro sémantické vyhledávání* - slouží pro převody dat ve formátu RDF ve struktuře odpovídající ontologii navržené pro portál. Obsahuje funkce podporující pokročilé sémantické vyhledávání, dále pak pro import a export RDF dat.



Obrázek 2: Architektura portálu

- *Modul komunikačních prostředků uživatelů* - obsahuje dvě komponenty umožňující vzájemnou komunikaci mezi registrovanými členy portálu, uživatelský blog a diskusní fórum. Diskusní fórum již bylo zřízeno na začátku řešení projektu a je zaintegrované do portálu. Diskusní fórum umožňuje zakládat jak globální diskusní vlákna přístupná všem členům portálu, tak skupinová, přístupná pouze členům dané skupiny.
- *Modul pro archivaci dat* - zodpovídá za uchování historie úprav provedených na portálu.

3.4 Data na portálu

Samotný prázdný portál by určitě nebyl pro potenciální uživatele dostatečně atraktivní. Proto paralelně s vývojem portálu probíhá i sběr dat, která budou uložena v databázi na portálu, nad kterou se budou moci registrovaní uživatelé dotazovat pomocí některého z níže popsaných způsobů. V současné chvíli jsou na portálu tato data:

- 1579 skupin, z toho
 - 65 firem,
 - 430 institucí a univerzit,
 - 229 projektů,
 - 23 poskytovatelů grantů/projektů,
 - 813 studijních oborů.
- 1054 uživatelů, z toho
 - 180 aktivních uživatelů, tj. uživatelů, kteří se sami zaregistrovali na portálu sitit.cz a vyplnili si své osobní profily,
 - 876 neaktivních uživatelů, tj. uživatelů, jejichž osobní profily byly vytvořeny na základě sběru dat z veřejně dostupných zdrojů, provedeného partnerem ÚI AV ČR. Jména, příjmení a funkce neaktivních uživatelů jsou uváděny v profilech příslušných skupin, institucí a projektů na portálu. Osobní profily těchto osob nejsou dostupné žádnému uživateli portálu.
- Data získaná z průzkumu poptávky po ICT odbornících ve firmách v regionech ČR (koordinováno partnerem VŠE). Průzkum pokrývá poptávku po pracovnících na těchto pozicích – podnikový (enterprise) architekt; školitel, pedagog a vědecký pracovník; správce aplikací a ICT infrastruktury; vývojář/IS architekt; obchodník s ICT produkty a službami; manažer rozvoje a provozu IS/ICT; byznys analytik-architekt.

3.4.1 Registrace na dva kliky

Na portálu budou uloženy, zpracovány a prezentovány informace relevantní k ICT různého druhu, viz výše, a také osobní údaje uživatelů, kteří se na portálu zaregistrují. Každý uživatel při registraci na portál potvrzuje, že souhlasí se zveřejněním dat, která uvede ve svém osobním profilu na portálu. Souhlas uživatel vyjadřuje tzv. dvojitým klikem, kdy prvním klikem potvrzuje svůj souhlas s podmínkami užití portálu a druhým klikem potvrdí svůj požadavek na vytvoření osobního profilu s jím vloženými údaji.

3.5 Implementované funkčnosti podporující cíle portálu

V portálu jsou implementovány dva typy vyhledávání – vyhledávání v plných textech (fulltextové vyhledávání) a vyhledávání ve strukturovaných odborných profilech.

3.5.1 Vyhledávání v plných textech

Vyhledávání v plných textech (fulltext) je implementováno tak, že se ve vyplněných profilech hledá shoda s požadovaným klíčovým slovem (nebo skupinou klíčových slov). Výsledky vyhledávání jsou seříděny podle míry shody. Atributy profilů, jejichž hodnoty se mají

procházet, jako například příjmení a jména u uživatelů, názvy skupin, texty inzerátů, klíčová slova, apod., mají předem definovanou důležitost A-D. Ta vyjadřuje váhu, s jakou bude shoda v textu u daného atributu započítána do výsledného pořadí nalezeného profilu v seznamu výsledků. Výchozí koeficienty jsou D: 0.1, C: 0.2, B: 0.4, A: 1.0. Například, uvažujme, že atribut název skupiny u profilu skupiny která má váhu 'A' a slova z textu inzerátu mají váhu 'D' a vyhledáváme slovo „výzkum“. Potom, když profil konkrétní skupiny bude mít v názvu skupiny text obsahující slovo „výzkum“, tak ve výsledku vyhledávání bude tento profil výše, než profil inzerátu obsahující také toto slovo.

Navíc, při vyhledávání se neuvažuje pouze přesná shoda zadaného klíčového slova, ale i všechna slova od klíčového slova odvozená podle gramatických pravidel českého jazyka. K tomu se využívá balík pro podporu českého jazyka při fulltextovém vyhledávání v PostgreSQL. Příklad na Obrázku 3 ilustruje schopnost vyhledat studijní obory u nichž se v názvu vyskytuje konstrukce jazykově příbuzná požadovanému klíčovému slovu „aplikovaný“.

The screenshot shows a search interface with a navigation bar at the top containing links like 'Úvodní stránka', 'Fórum', 'Novinky', 'Ke stažení', 'Uživatelé', 'Skupiny', 'Organizace', 'Studijní obory', 'Projekty', 'Inzeráty', 'Regiony', 'Vyhledávání', and 'Registrace'. Below the navigation bar is a search form with the text 'Klíčová slova:' followed by an input field containing 'aplikovaný', a dropdown menu set to 'Studijní obory', and a 'Hledat' button. Below the search form, the results are displayed under the heading 'VÝSLEDKY VYHLEDÁVÁNÍ'. A sub-heading indicates 'Počet nalezených profilů: 37, zobrazují profily 1 až 8.' and '1 2 ... 5 Následující'. The results are listed as follows:

Rank	Profile Name	Match Rate
1.	Aplikovaná informatika (Bakalářský, PĚ, JU) (studijní obor) Bakalářský	60.8%
2.	Aplikovaná informatika (Bakalářský, FI, MU) (studijní obor) Bakalářský	60.8%
3.	Aplikovaná informatika (Bakalářský, FI, MU) (studijní obor) Bakalářský	60.8%

Obrázek 3: Příklad vyhledání klíčového slova „aplikovaný“ v plném textu ve studijních oborech.

Výsledky vyhledávání lze filtrovat podle libovolného typu profilu – Uživatel, Inzerát (a od něj odvozené profily), Skupina (a všechny profily od ní odvozené jako Instituce, Firma, Projekt, Studijní obor, ...). Pokud se nezadá žádný specifický profil, tak se uvažují všechny typy profilů. Pokud se nezadá žádné klíčové slovo, tak se zobrazí všechny profily daného typu.

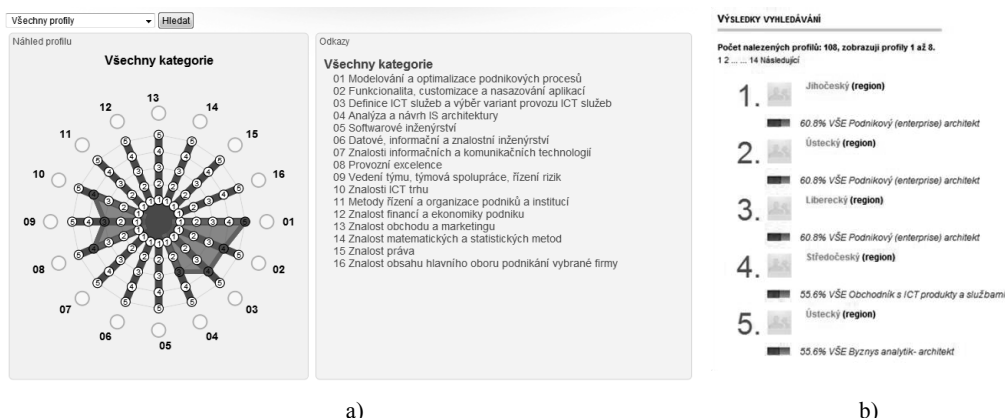
3.5.2 Vyhledávání v odborných profilech

Vyhledávání ve strukturovaných odborných profilech je opět implementováno pomocí podpory fulltextového vyhledávání PostgreSQL databáze. Strukturovaný (víceúrovňový) odborný profil je chápán jako dokument. Každá vyplněná kategorie je chápána jako jedno slovo v dokumentu. Takže například na vědecký profil (podle klasifikace ACM) s vyplněnými kategoriemi A.4 a H.3.4 se nahlíží jednoduše jako na dokument obsahující slova „A.4“ a „H.3.4“. Podobně jako u fulltextového vyhledávání, viz výše, se i zde využívá možnosti přiřadit důležitost jednotlivým slovům dokumentu.

U každé kategorie může být vyplněna úroveň expertizy 0-5 (0 značí nevyplněný uzel s vyplněným klasifikačním podstromem, 1 je nejnižší úroveň a 5 nejvyšší úroveň expertizy).

Vyplněným kategoriím je přidělena důležitost odpovídající jejich úrovni expertizy následujícím způsobem – úroveň expertizy 1 odpovídá důležitosti D (nejnižší), a postupně úroveň 2 odpovídá důležitosti C, úroveň 3 důležitosti B a úrovně 4 a 5 důležitosti A (nejvyšší). Všem nadřazeným úrovním, které samy nejsou vyplněny, je přiřazena nejnižší důležitost D. Takže pokud byly např. kategoriím A.4 a H.3.4 přiřazeny expertizy A.4=2 a H.3.4=5, bude se index pro vyhledávání reprezentovat jako „A.4:C A:D H.3.4:A H.3:D H:D“ (ke kategorii je za dvojtečkou vždy uvedena její důležitost). Jednotlivé požadované kategorie se spojí logickou spojkou OR, takže výsledku odpovídá každý profil, jehož alespoň jedna kategorie splňuje požadavek na výši odbornosti této kategorie v dotazu.

Na Obrázku 4 je ukázka vyhledávání podle jednoúrovňového znalostního profilu (dle klasifikace VŠE). Prvních pět výsledků odpovídá typickým znalostním profilům ICT odborníka, které požadují firmy v regionech (data pochází z reálného průzkumu poptávky po ICT odbornících v regionech ČR provedeného partnerem VŠE). Je vidět, že prezentované nalezené profily odpovídají zadané specifikaci znalostního profilu, tj. odborník na pozici *enterprise architekt* a *obchodník s ICT produkty a službami* by zřejmě měl mít znalosti v oblastech pokrytých některými z kategorií 01-04 a 08-10.



a)

b)

Obrázek 4: Příklad vyhledávání podle znalostního profilu. Část a) zobrazuje požadované znalosti, část b) ukazuje prvních pět nalezených instancí s nejpodobnějším znalostním profilem.

3.6 Materiály ke stažení

Portál ještě nenabízí výše zmiňované služby všem návštěvníkům, nicméně i ti už mají nyní možnost stáhnout si na stránce (<https://www.sitit.cz/documents>) zdarma nabízené materiály – zprávy a analýzy, které jsou výstupem řešení jednotlivých aktivit projektu. K tomu je nutná pouze stručná registrace, při které je uživatel dotázán na následující povinné položky - jméno, příjmení, instituce a město. S jednou registrací má uživatel přístup ke všem nabízeným materiálům v rámci dané návštěvy webového portálu.

Aktuálně jsou na stránce nabízeny tyto dokumenty:

- Analýza portálů sociálních sítí pro vědu, výzkum a inovace – tento dokument přináší srovnání čtyř vybraných zahraničních portálů, zaměřených na spolupráci vědců, vývoj a vzdělávání. Jsou zde stručně popsány základní rysy těchto portálů a vyjmenovány nejdůležitější závěry pro vývoj portálu v našem prostředí. Portály jsou srovnávány

z pohledu poskytovaných funkcí, přehlednosti jejich rozmístění a vzájemné provázanosti a také z hlediska důvěryhodnosti obsahu.

- Sborník studií „Hovory s informatiky 2010“ - podklady pro kvalifikovanou diskusi na seminářích z cyklu "Hovory s informatiky"; autoři studií jsou významní představitelé informatického výzkumu v České republice.
- Specifikace problémů terciárního vzdělávání informatiků v regionech ČR - tato zpráva si klade za cíl zmapovat subjektivně vnímané problémy v terciárním vzdělávání bránící konkurenceschopnosti v širším slova smyslu. Rádi bychom, aby se stala zejména podnětem pro další diskuse a hledání řešení.

3.7 Důvěryhodnost

Každý systém podobný tomuto portálu se potýká s otázkou, nakolik jsou data zadaná uživateli relevantní a věrohodná. Proto bude v portálu implementován podpůrný mechanismus pro automatické odhadování důvěryhodnosti uživatelů a dat.

Důvěra jedné entity (osoby) v jinou entitu portálu (osobu, skupinu, projekt, instituci atd.) je chápána jako míra ochoty této entity (důvěřujícího) záviset na jiné entitě (důvěřovaný) v dané situaci, a to s pocitem relativního bezpečí, i když negativní důsledky z této závislosti plynoucí nelze vyloučit. Aspekt důvěryhodnosti entit (případně jejich profilů) je zásadní v řadě typických případů užití portálu – např. (1) mladý výzkumník hledající jiného výzkumníka, který rozumí stejné/jiné oblasti informatiky a s kterým by mohl spojit své síly, (2) student (informatik) hledající zaměstnání, (3) firma hledající zaměstnance, (4) uživatel prohlížející si profil jiné entity nebo (5) uživatel spolehající na doporučení jiného uživatele.

Důvěryhodnost je v podobných systémech/portálech typicky chápána jako nedělitelný “black box” koncept. Jelikož je ovšem důvěryhodnost koncept velice komplexní [6], sémantika důvěryhodnosti je v tomto případě nejednoznačná, chápána a kvantifikována rozdílně každou entitou [7], což vede k problémům s tranzitivitou takovéto kvantifikace. Proto jsme se rozhodli nekvantifikovat důvěryhodnost v portálu SoSIReČR přímo, ale prostřednictvím sady faktorů (“beliefs”) [8], na základě jejichž kvantifikace se odvodí výsledná důvěryhodnost mezi dvěma entitami. Tím, že se kvantifikují jednodušší koncepty (jednotlivé faktory), je minimalizován vliv odlišného chápání důvěryhodnosti různými entitami. Na základě rozboru literatury jsme identifikovali následující faktory důvěryhodnosti (podrobně viz [9]):

- Zkušenost (*experience*) - má důvěřující pozitivní zkušenost s důvěřovaným v relevantních osách profesního profilu?
- Odbornost (*Expertise*) - jaká je odbornost důvěřovaného v relevantních osách vědeckého profilu?
- Čestnost (*Honesty*) - odpovídá (dle důvěřujícího) profesní profil důvěřovaného realitě? Myslí si důvěřující, že je důvěřovaný čestný, co se týče jeho kvantifikace faktorů vůči ostatním?
- Praxe (*Practice*) - jaká je praxe důvěřovaného v relevantních osách profesního profilu?
- Motivace (*Willingness*) - jaká je motivace důvěřovaného pomoci/spolupracovat s důvěřujícím?

Z těchto faktorů prozatím v portálu implementujeme čestnost, odbornost a praxi. Čestnost je počítána zejména na základě sociální blízkosti osob (implicitní zdroj) a na základě explicitního vyjádření o čestnosti druhých; pro výpočet sociální blízkosti mezi dvěma entitami byla zvolena variace *energy spreading algoritmu*. Praxe a odbornost budou kvantifikovány s využitím *PageRank-based algoritmu* na základě objevených publikací entit na webových portálech DBLP, ACM a IEEE.

4 Závěr

V současné fázi je na portálu registrováno cca 50 uživatelů „testerů“, kteří testují aktuální verze systému. Tito testeři se rekrutují z okruhu spolupracovníků regionálních koordinátorů z vysokých škol z různých regionů ČR. Všichni patří do skupiny ICT odborníků, pro které je portál primárně určen. Proto jsou všechny jejich připomínky a komentáře k funkcím a službám portálu velice cenné a jsou zohledňovány při postupném vývoji portálu.

Literatura

- [1] Matoušek, K., Doležal, J., Doležel, J., Kubalík, J. a Nečaský, M.: Analýza portálu pro podporu sítě informatiků v ČR, Hovory s informatiky, 2010.
- [2] Nečaský, M.: Analýza potřeb členů sociální sítě informatiků v regionech ČR. Zpráva projektu SoSIReČR, 2011.
- [3] UIR-ADR: Popis dat struktury 4.2 poskytovaných uživatelům, <http://forms.mpsv.cz/uir/dokum/Popisd42.zip> [Online; navštíveno 1. 9. 2011].
- [4] Voříšek, J., Doucek, P. a Novotný, O.: Konkurenceschopnost absolventů IT oborů VŠ a VOŠ na trhu práce v ČR. Hlavní výsledky projektu. 15.5.2007. Vysoká škola ekonomická v Praze. http://www.vse.cz/media/konkurenceschopnost_it.pdf.
- [5] The ACM Computing Classification System (1998). ©2010, <http://www.acm.org/about/class/ccs98-html> [verze ze 4. srpna 2010].
- [6] Josang, A., Ismail, R., and Boyd, C.: A Survey of Trust and Reputation Systems for Online Service Provision. *Decision Support Systems*, 43(2):618-644, 2007.
- [7] Heath, T: Information-seeking on the Web with Trusted Social Networks from Theory to Systems. PhD thesis, Milton Keynes, UK, 2008.
- [8] Falcone, R. and Castelfranchi, C.: Trust and Deception in Virtual Societies, chapter Social Trust: A Cognitive Approach, pages 55-90. Kluwer Academic Publishers, 2001.
- [9] Knap, T. and Mlýnková, I.: Revealing Beliefs Influencing Trust between Members of the Czech Informatics Community. Accepted to be published at 3rd International Conference on Social Informatics, 2011.

Nabídka ke spolupráci v rámci projektu

Tento sborník podává řadu podstatných informací o projektu. Další informace o projektu je možno získat na webové adrese <http://www.sosirecr.cz/>, dále u vedoucí kanceláře projektu Mgr. Markéty Liškové liskova@ksi.ms.mff.cuni.cz a u vedoucích pracovních týmů jednotlivých partnerů.

Všichni čtenáři tohoto sborníku jsou vyzýváni ke sdělení názorů na zacílení projektových aktivit nejlépe na diskusním fóru <http://www.sosirecr.cz/mybb/>. Je dobře možné, že tyto názory budou uplatněny při rozvoji projektu.

Nabízíme účast na projektových aktivitách a jejich využití. Je možno se zúčastnit regionálních seminářů pořádaných partnerem MFF UK, tří celoprojektových seminářů konaných každý rok trvání projektu, je možné partnerovi ÚI navrhnout, které další informace o výzkumu a vývoji shromažďovat pro účely vznikajícího infromatického webového portálu, případně se na jejich shromažďování podílet. Také je možné zúčastnit se práce pracovní skupiny v rámci aktivit partnera ÚI a realizovat své osobní názory, či s tvůrci portálu z FEL ČVUT diskutovat o způsobu jeho rozvoje a na rozvoji se podílet. Také budou k dispozici výsledky studie VŠE o situaci v oblasti lidských zdrojů v ICT firmách. Zatím na diskusním fóru <http://www.sosirecr.cz/mybb/> a později na portálu bude možno diskutovat a ovlivňovat chod projektu a využívat data a znalosti tam shromážděné a na rozvoji projektu se aktivně účastnit.

Stanislav Žák