



národní  
úložiště  
šedé  
literatury

## **Hovory s informatiky 2012. Sborník studií**

Klímová, Hana  
2012

Dostupný z <http://www.nusl.cz/ntk/nusl-126609>

Dílo je chráněno podle autorského zákona č. 121/2000 Sb.

Tento dokument byl stažen z Národního úložiště šedé literatury (NUŠL).

Datum stažení: 07.05.2024

Další dokumenty můžete najít prostřednictvím vyhledávacího rozhraní [nusl.cz](http://nusl.cz) .



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

# Hovory s informatiky 2012

sborník studií

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

Ústav informatiky AV ČR, v. v. i.,  
Praha, 2012

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

Tisk z připravených předloh

Reprostředisko 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), 2012

© Ústav informatiky AV ČR, v. v. i., 2012

**ISBN 978-80-87136-14-0**

# PŘEDMLUVA

Předkládaný sborník je završením trilogie sbírky specializovaných studií z let 2010-2012, jejichž záměrem bylo položit fundovaný základ pro rozhovor o důležitých otázkách z prostředí informatického výzkumu. Pro tento záměr se nám podařilo získat významné informatické osobnosti v České republice, které svými studii vytyčily hlavní diskusní témata jako např. hodnocení a financování informatického výzkumu, spolupráce s ICT firmami, informatické vzdělávání, filozofické a společenské přesahy informatiky. Prostor pro vlastní diskuse širší informatické komunity byl vytvořen na čtyřech seminářích z cyklu "Hovory s informatikou" na MFF UK v Praze (červen 2010), v Mikulově (říjen 2010), v Emauzích v Praze (říjen 2011) a u Milosrdných bratří v Brně (červen 2012). V rámci těchto seminářů, ale i samostatně (Vila Lanna v Praze, duben 2011), se navíc aktivní účastníci a další zvaní hosté účastnili pracovních setkání.

Studie z tohoto sborníku "Hovory s informatikou 2012" byly podkladem pro diskuse na 4. semináři z cyklu "Hovory s informatikou" (<http://www.cs.cas.cz/hsi4/>), který se konal 12. června 2012 v Sále Milosrdných bratří v Brně a zúčastnilo se jej téměř 100 informatiků z celé České republiky. Seminář byl zahájen zvanou přednáškou místopředsedy Technologické agentury České republiky Ing. Miroslava Janečka, CSc., o možnostech TA ČR v podpoře informatiky. Jádrem semináře bylo představení hlavních myšlenek studií z tohoto sborníku spolu s jejich předem připravenými neformálními recenzemi. Seminář byl dále obohacen o přednášky, ve kterých byly představeny aktivity Czech ICT Alliance a eClubu na ČVUT. Rozšířené abstrakty těchto přednášek jsou také začleněny do tohoto sborníku. Sborník navíc obsahuje článek informující o aktivitách mezinárodní organizace Informatics Europe, speciálně o konferenci European Computer Science Summit (ECSS 2011).

Na předchozím 3. semináři byl prof. RNDr. Jaroslavem Nešetřilem, DrSc., z MFF UK přednesen námět, aby mnohdy neradostné diskuse o palčivých problémech byly vyváženy představením úspěchů české informatiky. Na základě tohoto podnětu jsme do programu letošního semináře zařadili navíc dva bloky, ve kterých se některá (mimopražská) informatická pracoviště pochlubila svými výzkumnými úspěchy. Nešlo nám o formální prezentace ve stylu výroční zprávy institucí, ale preferovali jsme stručné svěží a poutavé 10 min. představení, které by mohlo být pro informatickou komunitu inspirující a třeba i užitečné pro navazování kontaktů a možnou spolupráci. Pro tento účel jsme každému reprezentantovi vybraného pracoviště položili předem pět anketních otázek týkajících se 1. charakteristiky pracoviště; 2. jeho jedinečnosti v ČR z hlediska světové úrovně; ve 3. otázce jsme se zajímali o významný výsledek, který byl pracovištěm dosažen; 4. otázka dávala prostor na formulaci požadavků na reálné změny, které by zlepšily podmínky na pracovišti; 5. otázku si účastníci ankety položili navzájem. Písemné odpovědi na anketní otázky včetně přesného znění otázek lze také najít v tomto sborníku.

V předvečer semináře se uskutečnilo pracovní setkání spolupracovníků projektu v Opatství Staré Brno Řádu sv. Augustina, které bylo zahájeno společnou komentovanou prohlídkou Mendelova muzea, při které si účastníci připomněli 190. výročí od narození geniálního augustiniána a otce genetiky Gregora Johanna Mendela. Pozvání na pracovní setkání přijala předsedkyně České společnosti pro kybernetiku a informatiku prof. RNDr. Olga Štěpánková, CSc., z ČVUT v Praze, která krátce představila tuto profesní společnost. V následující diskusi byly diskutovány mj. možnosti pokračování Hovorů v rámci ČSKI. Dalším tématem k rozhovoru byla příprava konsenzuálního dokumentu (memoranda) o hodnocení informatického výzkumu, který by vycházel ze studie prof. RNDr. Jiřího Zlatušky, CSc., publikované v tomto sborníku a který by příp. mohl být adresován veřejné správě, např. Radě pro výzkum, vývoj a inovace. Klášterní atmosféra u augustiniánů, ale i u milosrdných

bratří následující den povznášela ducha zúčastněných a byla důležitou ingrediencí intelektuálních disputací.

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. 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. Na webových stránkách <http://www.cs.cas.cz/sosirecr/> jsou umístěny všechny dokumenty související s Hovory s informatiky jako např. studie, recenze, prezentace, videozáznamy ze seminářů, memoranda, mediální ohlasy aj.

Na závěr bychom chtěli vyjádřit své poděkování především autorům, kteří svými studii a články v tomto sborníku přispěli k prohloubení započaté diskuse o důležitých otázkách z prostředí informatického výzkumu. Náš dík také patří dalším aktivním účastníkům, členům pracovních skupin a recenzentům, kteří významně přispěli k vysoké úrovni semináře. Speciálně děkujeme reprezentantům institucí za zajímavé a osvěžující představení jejich informatických pracovišť.

Byli jsme potěšeni profesionalitou, obohaceni lidským rozměrem a inspirováni zajímavými podněty všech angažovaných osobností. 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 zachovají svoji přízeň. V neposlední řadě jsme vděční členům realizačního týmu, jmenovitě projektovým manažerkám Hance Klímové a Ing. Daně Kuželové, které mj. připravily tento sborník do tisku, ekonomické poradkyni Radce Hykové, externím spolupracovnicím Bc. Evě Pospíšilové, Ing. Bohuslavě Průchové a kolegovi Mgr. Martinu Vítovi za technickou podporu při organizaci semináře.

Uvedený projekt letos končí a s ním i aktivity spjaté s Hovory s informatiky, aspoň v současné podobě, proto si dovoluujeme připojit pár slov zhodnocení. Přes počáteční obavy, zda se nám aspoň částečně podaří uskutečnit tak ambiciózní projekt, nás zájem informatické komunity mile překvapil. Ukázalo se, že existuje poptávka po setkávání informatiků, při kterých by byl prostor pro moderovaný rozhovor nad obecnějšími problémy, které trápí českou informatiku. Snad si můžeme dovolit říct, že "Hovory s informatiky" se staly značkou, která by mohla v budoucnosti inspirovat podobné komunitní aktivity. Jako organizátoři amatéři jsme již vyčerpali své kapacity, ale cítíme se být obohaceni a jsme velmi vděční, že jsme mohli být součástí něčeho, co nás nakonec přerostlo.

V Praze dne 31. srpna 2012

Jiří Šíma & Stanislav Žák



# Hovory s informatiky 2012

## Autoři studií a písemných příspěvků:

- prof. Ing. Petr Berka, CSc. (FIS VŠE Praha)
- doc. Dr. Ing. Jan Černocký (vedoucí Ústavu počítačové grafiky a multimédií, FIT VUT Brno)
- doc. RNDr. Jiří Fiala, CSc. (FF ZČU Plzeň)
- RNDr. Michal Chytil, DrSc. (ředitel ÚI AV ČR, v. v. i., Praha)
- prof. RNDr. Petr Jančar, CSc. (FEI VŠB-TU Ostrava)
- prof. Dr. Ing. Ivana Kolingerová (KIV FAV ZČU Plzeň)
- doc. RNDr. Daniel Král, Ph.D. (IÚ UK Praha)
- Ing. Jiří Kubalík, Ph.D. (FEL ČVUT Praha)
- Ing. Kamil Matoušek, Ph.D. (FEL ČVUT Praha)
- RNDr. Pavel Minařík (předseda představenstva AdvaICT, a. s., Brno)
- Mgr. Martin Nečaský, Ph.D. (MFF UK Praha)
- prof. Ing. Vilém Novák, DrSc. (ředitel ÚVAFM OU Ostrava)
- Ing. Karel Obluk, Ph.D. (FIT VUT Brno)
- prof. Ing. Josef Psutka, CSc. (vedoucí Katedry kybernetiky, FAV ZČU Plzeň)
- doc. Ing. Petr Sosík, Dr. (ÚI FpF SLU Opava)
- Ing. Jitka Studeníková (ředitelka Network Security Monitoring Cluster, Brno)
- Ing. Jan Šedivý, CSc. (FEL ČVUT Praha)
- prof. Ing. Ivo Vondrák, CSc. (rektor VŠB-TU Ostrava)
- prof. RNDr. Jiří Wiedermann, DrSc. (ÚI AV ČR, v. v. i., Praha)
- Ing. Michal Zálešák (výkonný ředitel Czech ICT Alliance, Praha)
- prof. RNDr. Jiří Zlatuška, CSc. (FI MU Brno)

### **Další členové pracovních skupin nebo aktivní účastníci semináře:**

- prof. RNDr. Ivana Černá, CSc. (prorektorka FI MU Brno)
- prof. Ing. Jan Flusser, DrSc. (ředitel ÚTIA AV ČR, v. v. i., Praha)
- doc. Ing. Jan Holub, Ph.D. (vedoucí Katedry teoretické informatiky, FIT ČVUT Praha)
- doc. Mgr. Jana Horáková, Ph.D. (FF MU Brno)
- Ing. Miroslav Janeček, CSc. (místopředseda Technologické agentury ČR)
- prof. RNDr. Jaroslav Král, DrSc. (MFF UK Praha)
- prof. RNDr. Peter Mikulecký, CSc. (člen vedení FIM UHK Hradec Králové)
- doc. RNDr. Tomáš Pitner, Ph.D. (proděkan FI MU Brno)
- doc. RNDr. Petr Šaloun, Ph.D. (FEI VŠB-TU Ostrava)
- prof. RNDr. Olga Štěpánková, CSc. (předsedkyně ČSKI Praha)
- Ing. Jaroslav Zelený (manažer pro vztahy s VŠ, IBM Česká republika, s. r. o., Praha)
- doc. Dr. Ing. Pavel Zemčík (proděkan FIT VUT Brno)



# OBSAH

Předmluva .....	3
Seznam autorů studií a písemných příspěvků a dalších členů pracovních skupin nebo aktivních účastníků semináře .....	6
Obsah .....	8

## Studie

Informatický výzkum v panelovém systému GA ČR .....	13
<i>Petr Berka</i>	
Metainformatika .....	24
<i>Jiří Fiala</i>	
Dámy informatičky a pánové informatici ve světě firem .....	37
<i>Michal Chytil</i>	
Informatická olympiáda v České republice .....	49
<i>Daniel Král'</i>	
Portál sociální sítě inženýrů a jeho strukturované profily znalostí .....	57
<i>Kamil Matoušek, Jiří Kubalík, Martin Nečaský</i>	
Jak (ne)funguje spolupráce univerzit a průmyslu .....	68
<i>Karel Obluk</i>	
Centrum excelence IT4Innovations: superpočítání ve službách vědy .....	74
<i>Ivo Vondrák et al.</i>	
Zásady hodnotící procedury peer review výzkumných pracovišť v informatice .....	85
<i>Jiří Zlatuška</i>	

## Přednášky

Aktivity Czech ICT Alliance na podporu inovací .....	101
<i>Jitka Studeníková, Michal Zálešák</i>	
eClub ČVUT – Jak podporujeme studentskou podnikatelskou činnost a zakládání startupů .....	106
<i>Jan Šedivý</i>	

## **Představení některých významných pracovišť informatického výzkumu**

BUTSpeech@FIT, Fakulta informačních technologií, Vysoké učení technické v Brně <i>Jan Černocký</i>	113
Výzkumná skupinka VERIF na Katedře informatiky, Fakulta elektrotechniky a informatiky, Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava <i>Petr Jančar</i>	115
Katedra informatiky a výpočetní techniky, Fakulta aplikovaných věd, Západočeská univerzita v Plzni <i>Ivana Kolingerová</i>	118
AdvalCT, a.s., Brno <i>Pavel Minařík</i>	121
Centrum Excellence IT4Innovations, Ústav pro výzkum a aplikace fuzzy modelování, Ostravská univerzita v Ostravě <i>Vilém Novák</i>	123
Katedra kybernetiky, Fakulta aplikovaných věd, Západočeská univerzita v Plzni <i>Josef Psutka</i>	125
Ústav informatiky, Filozoficko-přírodovědecká fakulta, Slezská univerzita v Opavě <i>Petr Sosík</i>	127

## **Technická příloha**

Informatics Europe: Svaz evropských kateder informatiky a výzkumných laboratoří <i>Jiří Wiedermann</i>	131
---	-----



# Studie



# Informatický výzkum v panelovém systému GA ČR

Petr Berka

Fakulta informatiky a statistiky, Vysoká škola ekonomická v Praze  
[berka@vse.cz](mailto:berka@vse.cz)

## 1. Úvod

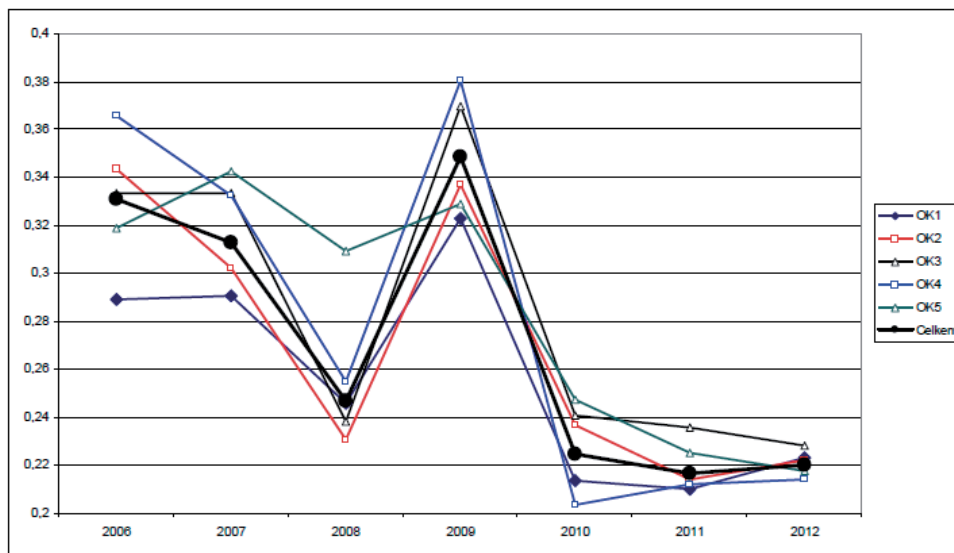
V roce 2009 přešla grantová agentura (GA ČR) na nový způsob posuzování grantových projektů. Cílem této studie je podat základní informace o stávajícím, panelovém způsobu hodnocení projektů i o specifikách hodnocení informatických projektů.

## 2. Panelový systém GA ČR

Panelový systém, který funguje od roku 2009, je založen na třístupňovém hodnocení projektů. Na nejvyšší úrovni je předsednictvo GA ČR, které je jmenováno vládou ČR na návrh Rady pro výzkum, vývoj a inovace Úřadu vlády ČR. Je složeno z pěti členů, kteří zastupují pět základních vědních oborů – technické vědy, vědy o neživé přírodě, lékařské a biologické vědy, společenské a humanitní vědy a zemědělské a biologicko-environmentální vědy. Funkční období členů předsednictva je čtyřleté s možností jmenování nejvýše na dvě funkční období po sobě následující. Předsednictvo rozhoduje o udělení grantů vědeckým projektům na základě hodnocení oborových komisí a panelů. O úroveň níže je 5 oborových komisí, pro každý základní vědní obor jedna. Oborové komise jsou stálými odbornými poradními orgány předsednictva. Jejich hlavním úkolem je hodnocení návrhů grantových projektů a hodnocení řešení udělených projektů. Oborové komise jsou tvořeny delegačním principem, zasedají v nich předsedové a místopředsedové jednotlivých panelů. Předsedu a místopředsedu oborové komise jmenuje předsednictvo na dvouleté funkční období s možností jmenování nejvýše na dvě po sobě jdoucí funkční období. Hodnotící panely pak tvoří nejnižší úroveň v hierarchii hodnotících článků projektů podávaných a řešených v rámci GA ČR. Hodnotící panely jsou expertními orgány oborových komisí. Vypracovávají interní posudky návrhů projektů, připravují podklady a doporučení pro jednání oborových komisí. Člen panelu je jmenován předsednictvem GA ČR zpravidla na dvouleté funkční období. Po každém dvouletém období se musí obnovit alespoň jedna čtvrtina počtu členů panelu. Člen panelu může v panelu působit nejvýše dvě po sobě jdoucí funkční období. Předsedu a místopředsedu panelu volí členové panelu ze svého středu.

Deklarovaným cílem přechodu na nový systém bylo „zpevnit kritéria hodnocení projektů a zvýšit transparentnost a důvěryhodnost procesu rozhodování o udělení grantů“ [2]. Významným prvkem panelového systému bylo „zavedení dvoufázového hodnocení projektů, které umožňuje v první fázi vyřadit méně kvalitní projekty a v dalších fázích tak soustředit pozornost na projekty, u nichž je naděje na udělení grantu. Tyto projekty pak prochází hodnocením zahraničními oponenty“ [2]. Po zavedení panelového systému se průměrná úspěšnost standardních projektů ustálila na cca 22% (Obr. 1).

### Průměrná úspěšnost u standardních projektů



Pozn.: OK1 – oborová komise pro technické vědy  
 OK2 – oborová komise pro vědy o neživé přírodě  
 OK3 – oborová komise pro lékařské a biologické vědy  
 OK4 – oborová komise pro společenské a humanitní vědy  
 OK5 – oborová komise pro zemědělské a biologicko-environmentální vědy

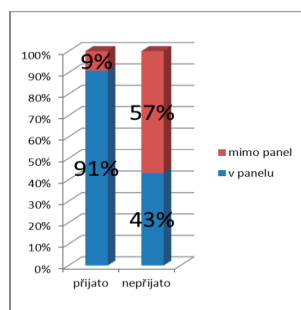
Obr. 1 Úspěšnost standardních projektů [2]

Lze říci, že stávající struktura panelů přináší pro výzkum v oblasti informatiky pozitivní změnu, neboť původní podkomise 201 „Matematika a informatika“ byla rozdělena na dva panely: P201 „Matematika“ a P202 „Informatika“. Není tedy v současnosti třeba soutěžit s matematickými projekty. Navíc, v oboru pro technické vědy existuje panel P103 „Kybernetika a zpracování informace“, kam lze rovněž podávat projekty na některá informatická témata. Do panelu P202 patří „projekty z oblasti informatiky a počítačových věd. Výstupem základního výzkumu v informatice (teoretického a experimentálního) jsou nové poznatky, jejichž kvalita je prověřena především publikacemi v časopisech a konferencích s informatickým zaměřením. Typickými oblastmi informatiky jsou: teoretická informatika; softwarové inženýrství; datové, informační a webové systémy; umělá inteligence; počítačové systémy a sítě; počítačová bezpečnost. Panelu P202 naopak nepřísluší projekty z oblasti hardwaru a dalších technických prostředků i informatických technologií, které posuzují panely technických věd“ [4]. Do panelu P103 pak patří: „teoretická kybernetika; analýza a syntéza nelineárních dynamických systémů; teorie automatického řízení; adaptivní a prediktivní řízení; umělá inteligence, teorie fuzzy množin, multiagentní systémy; digitální zpracování signálů a dat; teorie signálu a soustav; stavová rekonstrukce; teorie návrhu programového vybavení; statistická dynamika; teorie filtrace; identifikace systémů a nelineární odhadování; zpracování obecných signálů a biosignálů; modelování komunikačních a informačních systémů; konstrukce a architektura číslicových systémů; diagnostika číslicových systémů a systémy odolné poruchám; spolehlivost elektronických systémů; teorie komunikačních systémů; informatika a výpočetní technika“ [4].

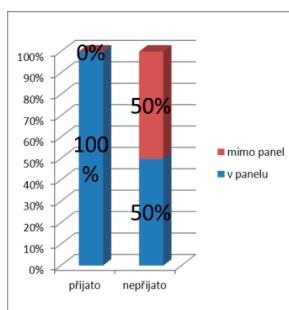
Zastoupení fakult v obou panelech je i velice podobné:

- P202 období 2009-2011  
MFF UK, FEL ČVUT, FIT ČVUT, FIS VŠE, ÚI AV ČR, FI MU Brno, FEI VŠB-TU Ostrava, PřF Univerzita Palackého Olomouc
- P202 období 2011-2013  
MFF UK, FEL ČVUT, FIT ČVUT, FIS VŠE, FI MU Brno, FIT VUT Brno, FEI VŠB-TU Ostrava, PřF Univerzita Palackého Olomouc (od dubna 2012 FPF Slezská univerzita Opava)
- P103 období 2011-2013  
FEL ČVUT, ÚI AV ČR, ÚTIA AV ČR, FI MU Brno, FIT VUT Brno, FEL VUT Brno

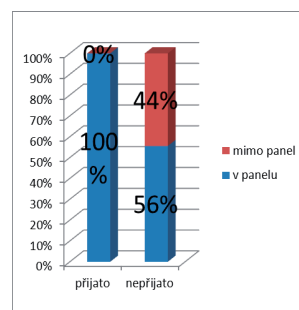
Členové panelu jsou nominováni jako odborníci, kteří prokázali vysokou odbornou úroveň, jsou ochotni a schopni s nadhledem posoudit v rámci panelu širší úsek oboru a jsou schopni posuzovat projekty výhradně podle odborných hledisek. Nereprezentují tedy své pracoviště (fakultu), ale celý obor. Přesto skutečnost, že v panelu zasedají „kolegové“ či „konkurentní“ navrhovatelů, vyvolává otázky týkající se konfliktu zájmů či případné podjatosti posuzovatelů. Viditelné je to zejména tehdy, kdy člen panelu sám navrhuje projekt, nebo je členem řešitelského týmu. Zde by bylo asi nejčistší řešení, kdyby členové panelu nemohli podávat vlastní projekty. Takové omezení se ale neuplatňuje, argument proti říká, že by řada odborníků neměla o práci v panelu zájem (to by mohl vyřešit „udržovací“ grant po dobu práce v panelu). V prvních dvou letech mohli podávat projekty všichni členové panelu, v současnosti mohou projekty podávat členové panelu kromě předsedy a místopředsedy. Další podezření na podjatost může pramenit z toho, že navrhovatelé projektů jsou často ze stejných pracovišť (fakult nebo ústavů Akademie) jako členové panelu. To zdánlivě dosvědčují i konkrétní čísla, kdy drtivá většina přijatých projektů je řešena na pracovištích zastoupených v panelu (v roce 2010 to bylo 10 z 11 projektů, v letech 2011 a 2012 vždy 7 ze 7 projektů). Současně ale platí, že z pracovišť zastoupených v panelu přichází více návrhů projektů než ze „zbytku světa“ (viz obrázky 2 až 4 ukazující počty podaných a počty financovaných standardních projektů v panelu P202, rozdělené podle toho, zda projekt byl nebo nebyl podán fakultou zastoupenou v panelu). Nelze tedy říci, že projekt podaný z pracoviště zastoupeného v panelu má jistotu financování, např. MFF nezískala pro rok 2012 žádný standardní projekt, přestože má v 10členném panelu dva zástupce, a podobně nezískala projekt ani FIS VŠE.



Obr. 2: zahájení 2010



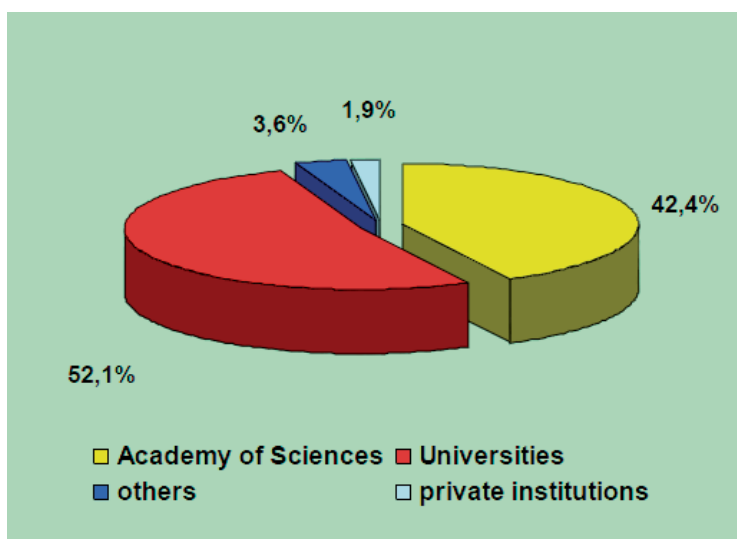
Obr. 3: zahájení 2011



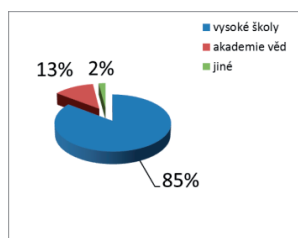
Obr. 4: zahájení 2012

Zajímavý může být i pohled na typ pracoviště, které podává návrh projektu. Obrázek 5 ukazuje, že v celé GA ČR podíl návrhů projektů z vysokých škol jen mírně převyšuje podíl návrhů projektů přicházejících z Akademie věd [2]. V panelu P202 je ale výrazný nepoměr ve prospěch vysokých škol (obr. 6 až 8).

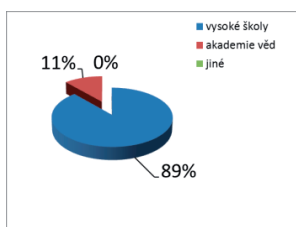




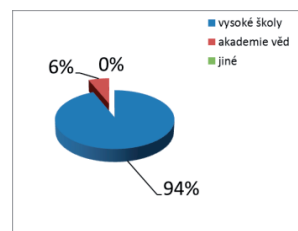
Obr. 5 Podíl návrhů projektů podle typu pracoviště [2]



Obr. 6 podané pro 2010



Obr. 7 podané pro 2011



Obr. 8 podané pro 2012

Moje osobní zkušenost je taková, že při pročitání seznamu podaných projektů opakovaně zjišťuji, že zhruba třetinu navrhovatelů znám osobně (míra „známosti“ s navrhovatelem je samozřejmě různá počínaje stejnou fakultou, přes společné publikace a granty, členství ve stejných komisích až po účast na stejných konferencích), další zhruba třetinu navrhovatelů znám jménem a jen u zbylé zhruba třetiny nevím o navrhovateli vůbec nic. Postup pro řešení konfliktů zájmů stanovený předsednictvem GA ČR je, že pokud člen panelu je členem týmu, příbuzným navrhovatele nebo jeho blízkým spolupracovníkem, pak projekt nehodnotí a stanovení pořadí se neúčastní (odchází za dveře), pokud je člen panelu ze stejné fakulty, ale není blízkým spolupracovníkem navrhovatele, pak projekt hodnotí, ale stanovení pořadí se neúčastní. V panelu P202 postupujeme tak, že i při hodnocení projektu z téže fakulty odchází příslušný člen panelu za dveře. Co se týká konfliktu typu užší spolupráce, je ponecháno na každém členovi panelu, za jak závažný tento konflikt považuje.

### 3. Životní cyklus grantového projektu

GA ČR každoročně vyhlašuje soutěž na podporu tří typů projektů: standardních, postdoktorůvých a bilaterálních. Čas od času se objeví i soutěž na tzv. centra excelence (naposledy byla tato soutěž vyhlášena v roce 2011, další bude v roce 2013). U všech typů projektů se musí jednat o projekty základního výzkumu. V dalším textu se zaměříme pouze na standardní, postdoktorůvské a bilaterální projekty.

Je na uvážení každého navrhovatele, do kterého panelu svůj návrh zašle (v případě informatiky tedy P202 nebo P103). Je možno podávat i projekty mezioborové, pak je jeden panel hlavní a druhý vedlejší. U takových projektů se ale musí jednat o výzkum v obou oborech. Není tedy pro panel P202 přijatelný projekt zaměřený např. na základní výzkum v oblasti biologie a medicíny, kde informatické technologie slouží pouze pro rutinní sběr a analýzu dat.

### 3.1 Posuzování návrhu projektu

Jak již bylo uvedeno, hodnocení návrhu projektů je třístupňové: panel → oborová komise → předsednictvo. Kritéria, podle kterých se návrh hodnotí, jsou:

- vědecká kvalita návrhu (ve smyslu základního výzkumu),
- zpracování návrhu (ujasněnost cílů, navrhovaná metodika, popis postupu řešení v jednotlivých letech),
- odborná zdatnost navrhovatele (zde je jediné místo, kde se posuzuje citační ohlas prací navrhovatele),
- přiměřenost nákladů.

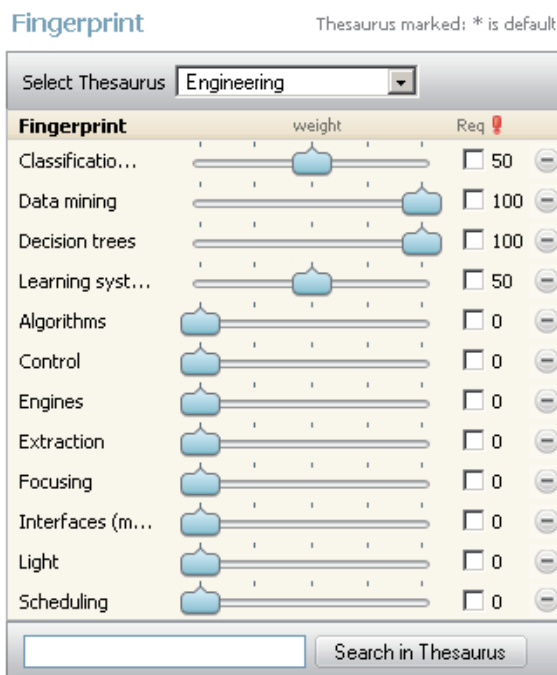
#### 3.1.1 První stupeň, hodnocení panelem

Panel hodnotí projekty ve dvou fázích. Cílem první fáze je rozdělit projekty do tří skupin: A (vysoce kvalitní projekty, které postupují do druhé fáze), B (průměrné projekty, které postupují do druhé fáze) a C (nekvalitní projekty, které jsou vyloučeny z dalšího posuzování). Pro jednotlivé panely je přitom stanoven závazný poměr projektů v jednotlivých skupinách: projektů A může být nejvýše 30%, projektů B má být 40% a projektů C musí být alespoň 30%. Toto závazné členění projektů do skupin se uplatňuje zvláště pro standartní a zvláště pro postdoktorské projekty. Bilaterálních projektů je obvykle podáno výrazně méně, takže zde se podíl 30:40:30 nepoužívá.

Před zasedáním panelu pro první fázi hodnocení je každý návrh projektu přidělen k posouzení čtyřem členům panelu (dvěma zpravodajům a dvěma posuzovatelům). Předseda společně s místopředsedou panelu určí prvního zpravodaje podle jeho odbornosti a tak, aby byl vyloučen ostrý konflikt zájmů (stejná fakulta navrhovatele i panelisty). Druhý zpravodaj a oba posuzovatelé jsou určeni náhodným výběrem. Důvodem pro odmítnutí nějaký projekt hodnotit je pouze konflikt zájmů, nikoliv tematická vzdálenost navrhovaného projektu od odbornosti člena panelu. V praxi to vypadá tak, že každý člen panelu je v roli zpravodaje nebo posuzovatele u přibližně 40% podaných projektů. První a druhý zpravodaj píší stručné hodnocení a zařazují projekty do skupin A-B-C, posuzovatelé pouze zařazují projekty. Podíl 30:40:30 přitom platí individuálně i pro jednotlivé členy panelu. Těsně před zasedáním panelu mají možnost všichni členové panelu seznámit se s hodnocením všech projektů (kromě vlastních) oběma zpravodaji a posuzovateli. Pro tento účel připravuje kancelář rozdělení projektů do tzv. clusterů, tedy skupin projektů se stejnými „známkami“. Na jednání panelu je pak odsouhlasen seznam nekvalitních projektů (skupina C), které nebudou dále posuzovány, i seznam projektů, které budou dále hodnoceny (projekty A a B). Po první fázi končí role posuzovatelů projektu.

Ve druhé fázi jsou projekty hodnocené jako A nebo B posílány k posouzení zahraničním oponentům. Každý projekt by měl být posouzen dvěma oponenty. Výběr oponentů je na prvním a druhém zpravodaji, na jednání panelu se ale k oponentům vyjadřují i ostatní členové panelu. Výběr vhodných oponentů je značně pracný: není jednoduché vytipovat vhodné oponenty k tematicky vzdáleným projektům a oponentů se obvykle musí navrhnout více. Navíc časově připadá posuzování projektů zahraničními oponenty na období prázdnin (červenec, srpen), kdy je řada potenciálních oponentů nedostupných. Zpravodajové ani nemají přesné informace, kteří oponenti již byli kanceláří osloveni. V letech 2009 až 2011 dávala kancelář GA ČR k dispozici vlastní databázi možných oponentů, v letošním roce se výběr oponentů provádí přes systém SciVal firmy Elsevier. Jedná se o aplikaci nad databází

Scopus, kdy se na základě počítačové analýzy abstraktu návrhu projektu vyberou z daného tezauru klíčová slova (obr. 9) a k nim pak možní zahraniční oponenti. Pro informatiku není tento systém příliš vhodný; chybí tezaurus pro informatiku (nejbližší tezaury jsou „engineering“ nebo „mathematics“) a i doporučení oponenti bývají často z exotických zemí typu Čína, Indie nebo Brazílie, kde se nedá příliš počítat s kladnou odezvou na žádost o posudek (obr. 10). Stejná klíčová slova v různých tezaurech pak „vygenerují“ různé seznamy možných oponentů. Je ale vidět snaha učinit přiřazování oponentů transparentnější a „objektivnější“ a neoponechávat vše na jednom zpravodaji, jak tomu bylo před rokem 2009.



Obr. 9 klíčová slova SciVal, tezaurus „Engineering“

Před zasedáním panelu mají všichni členové povinnost se seznámit se všemi návrhy projektů, které postoupily do druhé fáze posuzování a s posudky jak obou zpravodajů, tak zahraničních oponentů. Každý člen panelu pak (stále ještě před zasedáním panelu) zařadí všechny návrhy projektů do skupin A-B-C, opět v poměru 30:40:30. Na zasedání panelu je pak odsouhlasen seznam projektů, které nejsou doporučeny k financování (skupina C) a vytvořeno konečné pořadí projektů zařazených do skupin A a B. Těchto zhruba 49% z původního počtu podaných projektů (0.7 x 0.7) pak postupuje (včetně svého pořadí) do druhého stupně: hodnocení oborovou komisí. Druhou fází končí i role druhého zpravodaje, do budoucna projekt (pokud je financován) sleduje již jen první zpravodaj (dále jen zpravodaj).

200 Reviewer Candidates Found

Previous Page 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Next Page

Internal Reviewers

Rank	Name	Matching Publ.	All Publ.	Seniority First Last	H-Index	Organization Matching	Shortest Path	Profile	Web Search	Country
6	Liangxiao Jiang	39	3	1	6	0/0	>2			China
3	Dianhong Wang	6	1	0	1	0/0	>2			China
2	Xingwen Liu	2	2	0	0	0/0	>2			China
2	FenXiong Chen	2	2	0	1	0	0/0			China
2	Harry Zhang	40	0	1	8	0/0	>2			Canada
5	Mark Last	84	2	1	11	0/0	>2			USA
2	Daria Prilutsky	4	2	0	1	0/0	>2			USA
4	Huilin Zhao	210	4	0	24	0/0	>2			USA
4	Simon Fong	80	1	2	2	0/0	>2			USA
4	Alex A. Freitas	77	0	3	16	0/0	>2			USA
3	Deborah R. Carvalho	10	3	0	3	0/0	>2			Brazil
4	Tao Wang	633	2	1	20	0/0	>2			China
3	Yuejin J. Yan	16	0	0	1	0/0	>2			China
3	Dursun Delen	40	1	1	9	0/0	>2			USA
2	Christie M. Fuller	6	1	0	2	0/0	>2			USA
1	Deepa Ray	1	0	1	1	0/0	>2			USA
1	Charles McCann	1	0	0	1	0/0	>2			USA
3	Rudy Setiono	67	0	2	21	0/0	>2			USA
3	Dingding Wang	26	0	0	4	0/0	>2			USA
3	Tao Li	139	0	0	13	0/0	>2			USA
3	Yanfeng Ye	12	3	0	3	0/0	>2			China



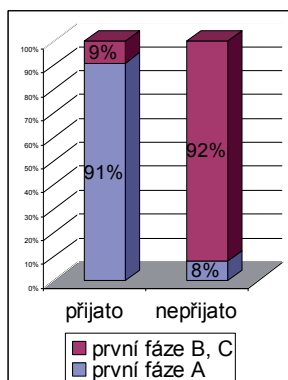
Obr. 10 doporučení recenzenti SciVal, tezaurus „Engineering“

### 3.1.2 Druhý stupeň, hodnocení oborovou komisí

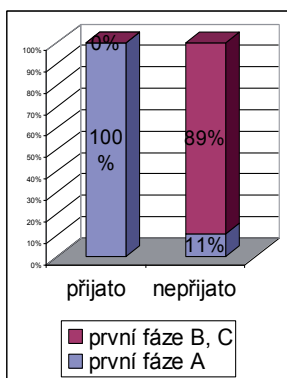
Oborová komise v rámci daného oboru projednává a schvaluje návrh panelů na vyřazení návrhů projektů a stanovuje konečné pořadí projektů doporučených k financování jednotlivými panely. Postupuje přitom metodou zatřídování (zipu), kdy se do výsledného seznamu projektů určených k financování přidávají projekty z jednotlivých panelů dle svého umístění v těchto panelech.

### 3.1.3 Třetí stupeň, hodnocení předsednictvem

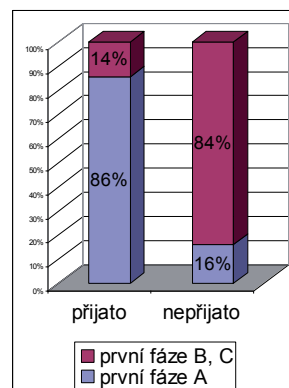
Předsednictvo GA ČR rozhoduje o tom, které projekty budou financovány. Vychází přitom z doporučení jednotlivých oborových komisí. Výsledná čísla o úspěšnosti projektů v jednotlivých oborech (viz Obr. 1) signalizují, že financovány jsou všechny projekty, které jsou panelem ve druhé fázi hodnoceny jako A, a není prakticky financován projekt hodnocený ve druhé fázi jako B (0.3 x 0.7 dává acceptance rate 21%). Tento výsledek (ve smyslu financovaných projektů) pak poměrně dobře koresponduje již s výsledkem první fáze hodnocení panelem. To ukazují obrázky 11 až 13, kde je uvedeno, kolik projektů přijatých k financování bylo hodnoceno po první fázi jako A, resp. B, C.



Obr.11: zahájení 2010



Obr.12: zahájení 2011



Obr.13: zahájení 2012

Od podání návrhů projektů do vyhlášení seznamu financovaných projektů uplyne obvykle téměř tři čtvrtě roku. Z pohledu člena panelu nemohu posoudit důvody pro prodlevu mezi ukončením podávání návrhů a prvním zasedáním panelu (tedy před zahájením posuzování návrhů panelem), ani důvody pro prodlevu mezi ukončením posuzování projektů panelem a zveřejněním výsledků grantové soutěže. V rámci práce panelu nejvíce času zabere posuzování projektů zahraničními oponenty. Důvodem je, že zahraniční oponenti jsou osloveni až na základě výsledků první fáze hodnocení návrhů projektů panelem. Jako alternativu, která by výrazně zkrátila tuto dobu, vidím analogii s programovými výbory konferencí, kdy přijetí členství znamená apriorní souhlas s recenzováním příspěvků, které budou zaslány. Mohl by tedy být pro každý panel vytvořen „panel“ zahraničních oponentů, kteří by již předem počítali s tím, že budou v příslušnou dobu posuzovat návrhy projektů.

### 3.2 Posuzování běžícího projektu

Posuzování běžícího projektu je založeno na každoročním hodnocení dílčích zpráv. Pro jednání panelu připraví zpravodaj stručné hodnocení, založené na posouzení:

- souladu postupu řešení v daném roce s celkovým plánem i celkovými cíli projektu,
- kvalitou výstupů (posuzovanou dle již zmíněné metodiky RIV),
- způsobu hospodaření s finančními prostředky (účelnost a soulad se schválenou strukturou čerpání),
- upřesnění plánu pro následující rok.

Možná doporučení vzešlá z hodnocení dílčí zprávy jsou:

- pokračovat v dalším roce,
- pozastavit do vyjasnění nesrovnalostí,
- ukončit řešení.

Panel se obvykle přikloní k doporučení zpravodaje, což v drtivé většině případů je „pokračovat v dalším roce“.

U projektů, jejichž řešení je delší než tři roky, se hodnocení dílčí zprávy po třetím roce provádí podle kritérií pro závěrečné zprávy (viz dále). Je zejména potřeba fyzicky zkontrolovat doložení kopií všech publikačních i jiných výsledků

### 3.3 Posuzování ukončeného projektu

I v případě hodnocení závěrečných zpráv připravuje zpravodaj pro jednání panelu zhodnocení projektu. Toto hodnocení se skládá ze dvou základních složek:

- posouzení věcného dosažení cílů projektu
- posouzení výstupů, zveřejňujících výsledky.

Věcné splnění deklarovaných cílů projektu je hodnoceno některým z následujících stupňů:

1. Deklarované cíle ze žádosti o projekt byly splněny s vysoce kvalitními výstupy mezinárodního významu.
2. Deklarované cíle ze žádosti o projekt byly splněny.
3. Deklarované cíle ze žádosti o projekt byly splněny pouze částečně.
4. Deklarované cíle ze žádosti o projekt nebyly splněny.

Rozhodující je přitom získání nových poznatků, a tedy v řádně zdůvodněných případech lze uznat i jiné výsledky než ty, které byly původně deklarovány v době podávání grantové přihlášky.

Výstupy zveřejňující výsledky se (dle kvality) dělí do tří skupin:

1. Články v mezinárodních časopisech, které prošly řádným recenzním řízením, resp. monografie (rozsáhlé kapitoly v monografiích ve světovém jazyce).
2. Mezinárodní sborníky či kapitoly ve sbornících, patenty.
3. Články v „lokálních“ odborných časopisech, prezentace na mezinárodních konferencích.

Publikace (prokazatelně) přijaté do tisku jsou posuzovány jako „vyšlé“. Všechny výstupy musí být přiloženy k závěrečné zprávě jako separáty nebo kopie ze sborníků konferencí apod. Za oprávněný výstup lze považovat pouze ten, kdy je výslovně uvedena podpora číslem grantu. Na druhé straně, i když je článek dedikován na projekt, ale tématicky s řešeným projektem nesouvisí, není uznán jako výstup. V případech, že převažují výstupy jiného charakteru - např. software, je nutno provést závěrečnou oponenturu [4].

Při hodnocení závěrečných zpráv je možno vzít v úvahu, že „v oblasti informatiky je ve světě velká část nových výsledků přednášena spíše na významných světových konferencích než publikována s obvyklým ročním zpožděním v časopisech (v době publikace může být již zastaralé)“ [4].

Hodnotí se samozřejmě i způsob hospodaření s finančními prostředky. V panelu P202 se v této souvislosti projevuje tendence hodnotit výši podpory ve vztahu k množství a kvalitě publikačních výstupů.

Celkové hodnocení projektu může být:

- vynikající (cíle splněny s kvalitními výstupy mezinárodního významu, řada publikací v mezinárodních časopisech, množství publikací v mezinárodních sbornících),
- splněno (cíle splněny, několik publikací v mezinárodních časopisech nebo mezinárodních sbornících),
- splněno s výhradami (cíle splněny částečně, publikace převážně v lokálních časopisech nebo lokálních konferencích),
- nesplněno (deklarované cíle nebyly splněny, žádné publikační výstupy v odborných časopisech, monografiích nebo sbornících konferencí).

Zde už se v informatickém panelu objevují všechna hodnocení, nejčastěji pak bývají projekty hodnoceny jako „splněné“.

#### 4. Specifika informatiky

Ve všech fázích životního cyklu grantového projektu se hodnocením jako červená niť táhne úzká návaznost na metodiku RIV, přesněji na způsob hodnocení výstupů (zejména publikačních). Při hodnocení běžících i ukončených projektů se vyžaduje informace o počtu impaktovaných časopiseckých publikací – tj. publikací evidovaných v databázi Web of Science společností Thomson Reuters (jimp), o počtu neimpaktovaných časopiseckých publikací – tj. publikací evidovaných v databázích ERIH a Scopus (jneimp), o počtu článků v odborném periodiku, které je zařazeno v Seznamu neimpaktovaných recenzovaných periodik vydávaných v České republice (jrec), o počtu monografií (B), počtu kapitol v monografiích (C) a počtu příspěvků ve sbornících konferencí evidovaných v databázi Web of Science společností Thomson Reuters (D). Na minulém semináři Hovory s informatiky v říjnu 2011 se obšírně diskutovalo o (ne)vhodnosti této metodiky pro hodnocení výzkumu v oblasti informatiky. Pro připomenutí jen nejdůležitější výhrady:

- pro rozvoj informatiky má větší význam publikovat na prestižních konferencích než (s jistým zpožděním) v časopisech,
- WoS nepokrývá dostatečnou měrou oblast informatiky,
- je řada dalších bibliografických databází relevantních pro informatiku, které se v metodice RIV nezohledňují, jako CiteSeer, Google Scholar [6] nebo DBLP, Inspec nebo Open Access Journals Directory,
- není žádná souvislost mezi hodnotou impaktu a citačním ohlasem publikace [1] – citační ohlas prací navrhovatele (v podobě h-indexu počítaného nad daty z WoS) hraje roli pouze při posuzování návrhu projektu,
- častým výsledkem výzkumu v informatice je implementace nových metod a algoritmů; kategorie software má v RIV své zastoupení, v hodnotících formulářích se ale s tímto typem výsledku nepočítá. Navíc se trochu chaoticky mění definice uznatelného software. V roce 2011 platil požadavek na prokazatelný finanční přínos „Podmínkou pro zařazení takového výsledku do IS VaVal bude uzavření příslušné smlouvy o využití/uplatnění výsledku mezi autorem výsledku (tj. příjemcem event. dalším účastníkem) a uživatelem(-li) (realizátorem(-y)) výsledku tak, aby byl doložen ekonomický přínos výsledku R v minimální výši 1 mil. Kč. Tato podmínka je platná od 1. ledna 2011, tj. od roku uplatnění výsledku 2011.“, který prakticky znemožňoval vykazování software. V popisu výsledků vstupujících do RIV před rokem 2011 ani v roce 2012 tato podmínka nefiguruje.

Některé z těchto problémů lze ošetřit na úrovni slovního hodnocení (lze například uvést, že byla publikována řada příspěvků na prestižních konferencích, které nejsou evidovány ve WoS), přesto je vazba na WoS značná a pro informatiku nevýhodná. Nevhodná z hlediska informatiky je i struktura oborů dle CEP, CEZ a RIV, informatika zde má vyhrazen jen jeden kód v číselníku.

#### 5. Jak vypadá ideální informatický projekt?

Lze se z výše uvedených faktů poučit při přípravě návrhu (informatického) projektu?

- Projekt by se samozřejmě měl týkat základního výzkumu; GA ČR nepodporuje projekty vývojové nebo aplikační.
- Projekt by měl mít jasně definované cíle i výstupy (ani příliš skromné, ani nereálné).
- Metodika by měla zahrnovat i postup výzkumu v jednotlivých letech.
- V případě, že má projekt i spolunavrhovatele, měl by být ukázán přínos spolupráce (nemá se jednat o výzkum prováděný na jednotlivých pracovištích bez vzájemného propojení).
- Doba řešení i finanční požadavky by měly odpovídat náročnosti projektu (ani příliš skromné, ani nereálné).

- Výsledky by pak měly být publikovány v renomovaných časopisech a na prestižních konferencích (pokud možno evidovaných ve WoS).

Ovšem i kdyby všechny podané projekty měly tuto ideální podobu, pravděpodobně bude financována pouze zhruba pětina z nich.

## Reference

- [1] Flusser, J.: Komparativní studie metodiky hodnocení dle RVVI a dle citačních indexů. Hovory s informatiky, Praha, 2011.
- [2] Matějů, P.: GA ČR v roce 2011. GA ČR, [www.gacr.cz](http://www.gacr.cz), 2011.
- [3] Netuka, I.: Posuzovací řízení Grantové agentury ČR formou hodnotících panelů. Prezentace GA ČR, 2011.
- [4] Panely. [www.gacr.cz](http://www.gacr.cz), 2012.
- [5] Wiedermann, J.: Jak se hodnotí informatika v Nizozemí. Hovory s informatiky, Praha, 2011.
- [6] Zlatuška, J.: Hodnocení výzkumu v informatice – přístupy a problémy. Hovory s informatiky, Praha, 2011.



# Metainformatika

Jiří Fiala

Katedra filozofie, Fakulta filozofická, Západočeská univerzita v Plzni  
[jifiala@kfi.zcu.cz](mailto:jifiala@kfi.zcu.cz)

Přece však míníme, že vědění a porozumění náleží spíše umění než zkušenosti, a za moudřejší než lidi zkušené a zběhlé pokládáme odborné znalce, v přesvědčení, že každý má moudrost tím větší, čím vyšší je stupeň jeho vědění. Soudíme tak proto, že jedni znají příčinu, druzí nikoli. Neboť lidé zkušení sice vědí, že něco jest, ale nevědí *proč* to jest; avšak oni vědí, proč to jest, i znají příčinu.

Aristotelés, *Metafysika*, překlad Antonína Kříže, Praha 1946, str. 35.

Od roku 1999 se vždy 5. října, v den narozenin Václava Havla, uděluje Cena Nadace Dagmar a Václava Havlových VIZE 97. Uděluje si těm lidem, kteří nejen dosáhli věhlasu ve své vědní oblasti, nýbrž dokázali tento obor/obzor překročit, vrátit se zpět do přirozeného světa a vydat (krásné, ale zpravidla i varovné) svědectví o tom, jak to v takovém jiném světě chodí. Krásně to vyprávějí pohádky: do jiného království, jiné říše, jiného světa - světa matematiky, světa poezie, světa motorů nebo třeba i světa informatiky se nelze dostat jen tak, nelze se tam ocitnout tak, že se něčemu „naučíme“. Je zapotřebí jistého hlubokého vnitřního prožitku, proměny. V pohádkách je to symbolizováno obětí, dobrým nezištným skutkem – dát dědovi buchtu, zachránit mravence... A to se pak podaří jen jednomu ze tří bratrů. Oba zbývající jsou jen chtiví, snaží se předstírat, že tam také byli – něco se „naučí“, něco opiší, vše zvládnou popřípadě nějakým turbo-studiem, opatří si tituly – nic to nepomůže, po dvou větách každý, kdo tam byl, pozná, že oni tam nikdy nebyli. *Mají* vzdělání (nebo si ho *doplnili*), ale vzdělání *nejsou*. Ten Honza, který vykonal cestu „tam a zase zpátky“, je vědoucí, je vnitřně proměněný a po návratu do přirozeného světa – do své vesničky, nezačne organizovat civilní obranu proti drakům; ti byli tam, v jiném království, tady jsou jiná nebezpečí a on je vidí. On totiž ví, „proč to jest, i zná příčinu“.

Před deseti lety – v roce 2002 – dostal tuto cenu i významný představitel informatiky a současně kacíř Joseph Weizenbaum. Toho k poznání a proměněn přivedla zkušenost s jeho slavným programem ELIZA. Ten napodoboval, připomínám, rogeriánského psychoterapeuta, který nechává mluvit pacienta a svými otázkami ho jen v tom povzbuzuje. Tyto otázky jsou jen prostými transformacemi předchozích odpovědí pacienta. Program je neuvěřitelně jednoduchý a přitom nesmírně účinný.<sup>1</sup> Tehdejší hlavní představitel americké psychiatrie Colby v tomto programu uviděl možnosti automatické psychiatrie, která by mohla ušetřit obrovské náklady státních nemocnic a psychiatrických klinik: na chodbě by tam byla řada počítačů a každá pacientka by si tam s nimi mohla popovídat a neobtěžovat lékaře.<sup>2</sup> V Praze vyprávěl, jak ho jeho sekretářka, která nepochybně věděla, na čem se taková

<sup>1</sup> Eliza „dostala“ i mne: kdysi dávno jsem si napsal jednoduchou verzi (na velkém sálovém počítači bez terminálů), nechal jsem ji v angličtině, abych se nemusel trápit flexí češtiny. Konverzace proto byla po chvíli hodně nudná. Napsal jsem tehdy (česky): „ELIZA JE VUL“. Dostal jsem jednu z odpovědí, kterou jsem si tam před chvílí sám dal – a přesto mne zaskočila: „WE ARE SPEAKING ABOUT YOU, NOT ME.“

<sup>2</sup> Weizenbaum tehdy Colbymu odpověděl v poznámce „Automating Psychotherapy“, *ACM Forum*, Vol. 17, No. 1974, str. 543, kde mu sdělil, že má tak dokonalou počítačovou simulaci duševní nemoci, že ani on, Colby, nepozná, zda jde o člověka nebo stroj. Dokonce je to tak dokonalé a úspěšné, že to ani nevyžaduje počítač. Stačí jen psací stroj. Program totiž vůbec neodpovídá (jde o autismus). – Už dříve byla tato šílená Colbyho představa kritizována v knize E. Fullera Torreyho, *The Mind Game: Witchdoctors and Psychiatrists*, Emerson Hall 1972.

počítačová konverzace zakládá, jednou požádala o strpení – že právě probírá s Elizou jisté intimní záležitosti.

Eliza se zakládala na jednoduchých formačních (generativních) a transformačních pravidlech, použijeme-li chomskiánskou (původně carnapovskou) lingvistickou terminologii. Zdálo se, že otevírá novou cestu „kognitivní lingvistice“: stačí zvětšit počet takových pravidel a budeme rozumět tomu, co to znamená rozumět. Eliza podle některých představovala „obecné řešení problému počítačového chápání přirozeného jazyka“, jenže žádné řešení tohoto problému není možné, protože „jazyku rozumíme jen v rámci souvislostí a že dokonce i ty mohou být lidmi sdíleny jen do určité míry“. Eliza měla podle Weizenbauma zdůraznit důležitost kontextu pro chápání jazyka.

Všechna tato nepochopení vyvolala u Weizenbauma šok, který ho dovedl k napsání slavné „kacířské“ knihy *Computer Power and Human Reason – From Judgment to Calculation*.<sup>3</sup> Hned na začátku této knihy zmiňuje jiný šok, který zažil Michael Polanyi v roce 1935 (tehdy byl vedoucím katedry na Victoria University v Manchesteru) a který ho dovedl do oblasti filosofie vědy.

Tento šok mu připravil Nikolaj Bucharin, jeden z vůdčích teoretiků komunistické strany, který Polanyimu řekl, že „za socialismu pojetí vědy pro vědu zmizí, neboť zájem vědců se spontánně obrátí k problémům právě probíhající pětiletky“. Polanyimu tehdy došlo, „vědecký světový názor stvořil mechanistické pojetí člověka, v němž už není místa pro vědu samu“. A dále, že „toto pojetí popřelo jakoukoli vnitřní sílu myšlení, a tak popřelo jakékoli důvody pro svobodu myšlení“.

Je jasné, že stačí vyměnit některá slova (třeba místo „pětiletka“ dát „konkurenceschopnost“) a všechno zůstane v platnosti. Až na to, že už to není pro nás „šok“, ale smutná všednodennost. A to by teprve měl být šok. Šok především z toho, s jakou lhostejností a vypočítavostí se přijímají různá pravidla hodnocení a testování vědy, způsoby jejího financování, řady nesmyslných a škodlivých reforem škol. Lhostejnost, vypočítavost ne nepodobné té, kterou projevuje zelinář ve slavném příkladu Václava Havla, když dá do výlohy nad hromadu shnilé cibule nápis „proletáři všech zemí spojte se“. Vždyť přece o nic nejde, hlavně, že bude mít pokoj, je totiž „ochotný“. A tak se místo lidí vzdělaných začíná na školách vychovávat „umělá inteligence“: „lidé, kteří jako některé neoduševnělé věci něco sice dělají, ale nevědí, že dělají to, co dělají“, jak je charakterizuje Aristotelés v pokračování pasáže uvedené v motu.

Před zhoubnými důsledky rozmanitých předpisů, evaluací, reforem varoval velmi důrazně další laureát Ceny nadace VIZE 97 (2010), rakouský filosof Konrad Paul Liessmann, zvláště ve své knize *Teorie nevzdělanosti*, jejíž překlad měl a má u nás velký ohlas, možná větší než v Rakousku. Myslím si, že tomu tak je mimo jiné i proto, že Liessmannovi se podařilo

<sup>3</sup> Poprvé vyšlo v nakl. W. H. Freeman, San Francisco 1975; německý překlad vyšel pod hezkým názvem *Die Macht der Computer und die Ohnmacht der Vernunft – Moc počítače a bezmoc (mdloby) rozumu*. Několik kapitol z této knihy jsem přeložil a zařadil do výboru Weizenbaumových publikací *Mýtus počítače*, který vyšel jako 4. svazek Knihovny ceny nadace Dagmar a Václava Havlových VIZE 97 v nakladatelství Moraviapress v roce 2002. Výbor obsahuje dále některé pasáže z Weizenbaumovy knihy *Kurs auf der Eisberg oder nur das Wunder kann uns retten* (Kurs směr ledovec aneb jen zázrak nás může zachránit, Pendo Verlag, Zürich 1984), úryvky z rozhovorů a úplný překlad článku o Elize: „ELIZA – A Computer Program for the Study of Natural Language Communication between Man and Machine, *CACM*, 9 (1966), s. 36-45; přetištěn byl v jubilejním čísle téhož časopisu (vol. 26, 1983). – Poznamenejme ještě, že Weizenbaum navštívil Prahu v listopadu 1998 na pozvání Goethe Institutu, kde na sympoziu *Softmoderne – Literatur im Netz* vedl úvodní debatu s Oswaldem Wienerem, podobným kacířem, předchůdcem „virtuální reality“ (svým Bio-adapeterem). Do Prahy přijel Weizenbaum naposledy v roce 2006 na oslavu sedmdesátých narozenin Václava Havla, která se konala v Pražské křižovatce. Tam jsem s ním viděl naposledy. Zemřel v roce 2008 v Berlíně.

formulovat některé závažné věci tak, že si čtenář (jistě z části klamně) řekne: „právě to jsem si myslel, jen jsem to tak neuměl říct“.<sup>4</sup>

Zvláště zhoubné jsou reformy. Už samo toto slovo je varující: znamená přece, že dojde ke změně formy, podstata zůstane nedotčena – ledaže bychom věřili v nějakou marxistickou proměnu kvantity v kvalitu. Liessmann věnuje reformám samostatnou kapitolu. Není to tak dávno, připomíná, co všichni chtěli dělat revoluce a reformátoři byli zpátečníci. Teď existuje potřeba reforem, neustálých, s každou reformou vzniká potřeba dalších a dalších, ještě radikálnějších. A je to jasné: co napáchá nějaká reforma, se dá napravit jen dalšími reformami.

Liessmann končí svou knihu o nevzdělanosti pasáží, kterou stojí za to ocitovat:

Vzdělání kdysi souviselo s ambicí dokázat, že domnělé jistoty doby jsou iluzivní. Společnost, která ve jménu domnělé efektivity a oslněná představou, že vše může podřídit kontrole ekonomického pohledu, osekává svobodu myšlení, a tím se připravuje o možnost rozpoznat iluze jako iluze, se upsala nevzdělanosti, ať ve svých databázích shromáždila jakoukoliv sumu vědění.

Proti reformám se nelze bránit jinými reformami, nýbrž jen jejich opakem, vnitřní proměnou, změnou podstaty, „transsubstanciací“.<sup>5</sup> A na to nelze z principu dát návod. Nejde to jinak než zpytováním (historického) svědomí, hlubinnou analýzou. Pokusím se to vysvětlit podrobněji a pro stručnost trochu „názorněji“.

V každém okamžiku se před námi rozvírá vějíř možností, „možných světů“, a pokud nejsme fatalisté či zatvrzení deterministé, víme, že rozhodnutí je na nás. A jsou rozhodnutí klíčová, která mění další chod celé společnosti či dokonce světa. Byly ovšem vždy i jiné možnosti, cesty. A tak máme něco jako větvící se strom, v němž jen jedna cesta byla dosud realizována. Když se pak zjistí, že něco je zřejmě špatné, že je nezbytná náprava, objeví se revolučnější nebo reformátoři: ti se chtějí dostat na nějakou jinou větev, kde to údajně bude lepší. A vzápětí následuje další skok, protože to zase nebyla ta pravá větev. Nikam to nevede a tak nezbyvá, než se pokusit vracet zpět po té větvi, na jejímž konci jsme se ocitli, a hledat tu chybu, která nás přiměla vydat se touto cestou. A teprve pak – proměnění touto zkušeností – zkusit cestu jinou.

Tomu odpovídá dvojitý pojetí dějin: *vnější dějiny* se zabývají minulostí, „jak to doopravdy bylo“. U takových dějin lze vést za minulostí tlustou čáru, protože o nic nejde. A většinou ani nevíme, proč bychom to, co takové dějiny vyprávějí, měli znát. A pak jsou *dějiny vnitřní*. Ty se týkají výhradně budoucnosti a do minulosti sestupujeme jen proto, abychom se dozvěděli, jakým chybám a omylům tam došlo, že se nyní nacházíme v dané situaci. Udělat v takových dějinách (dějinách idejí) „tlustou čáru za minulostí“ nejde, protože by to zabránilo rozpoznání příčin a uznání omylů, a tím i nápravě. Je to něco jako psychoanalýza dějin.

Je to i cesta, jak se dozvědět otázky k některým odpovědím. Nejde o to, že k mnoha otázkám neznáme odpovědi, to není moc zajímavé. Jednak je tomu tak proto, že mnohé otázky jsou špatné, nevíme ani, jakou formu by odpověď měla mít. Pokud to víme, pak se už pochybuje v nějakém rámci (teorii, kontextu, diskursu) a jde o nalezení odpovědi (řešení)

<sup>4</sup> Tuto Liessmannovu knihu vydalo v překladu Jany Zoubkové nakladatelství Academia v roce 2008 (dotisk 2010). Totéž nakladatelství vydalo nyní (2012) i další Liessmannovu pozoruhodnou knihu *Univerzum Věcí – K estetice každodennosti*, rovněž v překladu Jany Zoubkové. U příležitosti udělení Ceny VIZE vyšel soubor esejů pod názvem *Hodnota člověka* (přeložili Jiří Fiala a Jan Frei, Knihovna Ceny nadace VIZE, sv.12, Malovaný kraj 2010).

<sup>5</sup> Už na počátku devadesátých let jsem cítil potřebu promyslet nějakou takovou proměnu. Výsledkem byla kniha *Obnova ideje university* (Karolinum, Praha 1993, anglicky *Rethinking the University*, tamtéž 1994), v níž jsem shromáždil rozmanité texty o poslání univerzity a o roli vzdělání. Dva dřívější pokusy – Drtinův z konce 1. světové války a Přihodův z konce války druhé – byly oba pokusy reformními, tedy pokusy proměnit či změnit univerzitu zvnějšku. Kniha mněla být výzvou k promyšlení proměny vnitřní, hlubinné – jenže vývoj šel opět cestami reforem vnějších.

v tomto rámci, tedy o řešení problémů. V prvním případě (nejasnosti formy) pak jde o vytvoření kontextu, který by otázce dal smysl a stanovil prostředky k jejímu zodpovězení. To souvisí i s pojetím vzdělání. Ke každé větě lze (někdy s trochou námahy a vynalézavosti) nalézt takový kontext, že tato věta v něm bude nesmysl. Někdy se nějaký takový kontext fixuje jako ten jediný správný a pak se všechny věty, které do něj nespádnou, prohlásí za nesmyslné. Takové kontexty mají blízko k ideologiím. Obráceně je to obtížnější: k dané větě (jevu, kultuře...) nalézt takový kontext, v němž tato věta bude mít smysl a bude v něm mít i vysvětlení. To pak je skutečné rozumění a schopnost takové kontexty vytvářet se pak označuje jako vzdělání. Pořád jde ovšem jen o jiné formulace uvedeného Aristotelova výkladu.

S tím pak souvisí vlastní náš problém: většina vyučování spočívá v dávání odpovědi na otázky, které vůbec nebyly položeny a které nezná zpravidla do hloubky ani vyučující. Nejde ovšem o ty otázky, které se z odpovědi vytvoří obyčejnou gramatickou transformací, nýbrž o ty, které kdysi vedly k vytvoření toho kontextu, v němž se dávají ony odpovědi. Jde o hodně, protože v takových původních otázkách bývají skryty předpoklady, které později zmizí a pokládají se za něco samozřejmého. Právě takové odkrytí skrytých předpokladů vedlo v dějinách k objevům nových kontextů (teorií). To už ale věděli Řekové, totiž, že skutečné poznání začíná z údivu nad nesamozřejmostí samozřejmého.

Jeden příklad to pomůže dokreslit. Při jedné přednášce z mechaniky na *École polytechnique* Jules Andrade uvedl tento příklad: máte kbelík, která má ve dně zátku. Kbelík naplníte vodou až po okraj, zátku vytáhnete a voda vyteče. Pak to zopakujete. Bude to trvat stejnou dobu? Když studenti odpovídali, že samozřejmě ano, položil rozhodující otázku: A jak to víte? Mezi studenty byl tehdy Henri Poincaré, kterému najednou došlo, že to vědět nemůže: zatímco dvě úsečky můžeme k sobě přiložit a zjistit, zda se zcela kryjí, u časových intervalů to nejde. A nejde to ani tehdy, kdy jsou oba časové intervaly „současné“, ale probíhají na jiných místech. Poincaré pochopil, že je to záležitost konvence, způsobu měření času. Na tomto příběhu je důležité to, že původní otázka byla hodně podivná, a přesto – nebo právě proto – odpovídání na ni vedlo nejen k proměně fyziky (vzniku teorie relativity), ale už dříve k velice praktickým důsledkům (Poincaré byl od r. 1892 členem *Bureau des longitudes*, a teprve díky jeho „konvencím“ se podařilo konečně nakreslit spolehlivé námořní mapy).<sup>6</sup>

Dva hlavní příběhy tohoto příspěvku se už týkají přímo informatiky a zvláště první je hledáním původní otázky, z níž se pak vyvinula nejen matematická logika, nýbrž i proměna lingvistiky filosofie jazyka a nakonec vedla ke vzniku informatiky. Je to příběh Gottloba Fregeho, jehož logická zkoumání a úvahy o základech aritmetiky právě vycházejí v českém překladu.<sup>7</sup> Druhý příběh bude příběhem vzniku prvních počítačů. Je to příběh Alana Turinga, jehož sté výroční narození si letos připomínáme, a zakládá se na dokumentech, které byly zveřejněny až v poměrně nedávné době.

Oba příběhy jsou součástí velkého příběhu naší evropské kultury a civilizace – příběhu hledání dokonalého jazyka.<sup>8</sup> Dokonalým jazykem se rozumí jazyk, v němž by pravda byla „gramatickou“ záležitostí, takže znalost takového jazyka by znamenala úplné poznání světa. Je za tím skryta teologická představa: pro Boha musí být všechny pravdy analytické, tj. pravdivost či nepravdivost nějaké věty se musí dát zjistit jen na základě této věty samé, jejím rozbořením (analýzou). U Boha nemohou být žádné věty, které by byly jen syntetické,

<sup>6</sup> Tento příběh je skvěle vylíčen v knize významného amerického historika vědy Petera Galisona *Einsteinovy hodiny a Poincarého mapy* (Edice Kolumbus, Mladá fronta, Praha 2005). – Poincarého slavný článek o měření času je přeložen s dalšími články o filosofii matematiky ve výboru *Číslo – prostor – čas*, který jsem připravil pro řadu „Proudý evropské vzdělanosti“ (OPS ve spolupráci se Západočeskou univerzitou, 2010).

<sup>7</sup> Gottlob Frege, *Logická zkoumání a Základy aritmetiky*, přeložil Jiří Fiala, vychází v nakladatelství OIKOYMENH. První část obsahuje výbor nejdůležitějších článků o logice a jazyce, druhá část je překladem Fregeho knihy z roku 1884, v níž je vyloženo nového vybudování aritmetiky.

<sup>8</sup> Tento příběh vypráví velmi hezky například Umberto Eco ve stejnojmenné knize, jejíž překlad vydalo nakladatelství Lidové noviny v roce 2001.

tj. vyžadovaly, abychom se pro zjištění jejich pravdivosti či nepravdivosti museli „podívat do světa“. Není přece možné připustit, že by si vševědoucí Bůh musel postavit nějaký urychlovač, aby zjistil, zda nejsou nějaké částice rychlejší než rychlost světla. Pravdivost věty v takovém dokonalém jazyce by se zjišťovala tedy jen syntaktickými prostředky, tj. kalkulem, manipulací s řetězci symbolů.<sup>9</sup> Je to v proměněných podobách (například hledání jazyka, jímž je napsána kniha přírody) stále ideál skutečného objektivního poznání: vyspělé teorie mají být axiomatizované s minimálním počtem axiomů (nejlépe jedním). A vědecká teorie je tím exaktnější, čím neomezenější (nezávislou na kontextu, necitlivou na kontext, context-free) substituovatelnost připouští.

Na začátku devatenáctého století došlo k prvnímu „otřesu základů“ („shaking of the foundations“): do té doby ideál dokonalé teorie a dokonalého jazyka představovala geometrie. Všechny další teorie byly dělány po jejím vzoru, *more geometrico*. Jazyk geometrie je dokonalý v tom smyslu, že vůbec nedovoluje utvořit gramaticky správnou větu, která by neměla smysl. Navíc se o každé takové vědě dá rozhodnout (dokonce mechanicky), zda je odvoditelná z axiomů ona nebo její negace.<sup>10</sup> Jenže se ukázalo, že existují jiné geometrie, stejně dokonalé, a že mezi nimi nelze rozhodnout bez pomoci *nějaké* fyziky, tedy prostředky mimo-geometrickými, tedy nakonec nějakou konvencí. Následovalo hledání nějakého jiného neotřesitelného základu našeho poznání. Přirozeně se nabízel aritmetika.

Někdy v sedmdesátých letech devatenáctého století si Gottlob Frege, matematik působící v Jeně, položil otázku „Co je to číslo?“ – rozumí se přirozené číslo, čili počet.<sup>11</sup> Byla to otázka, která v té době nikoho nezajímala, všichni přece věděli – filosofové i matematici, „jak je to správně“. Frege prošel všechny odpovědi od antiky až po současnost, aby s údivem zjistil, že se všude, dokonce například i u Leibnize, vyskytuje (často hodně skrytý) bludný kruh: že se předpokládá něco, co by se teprve mělo dokázat. Byl to jeden z těch údivů nad nesamozřejmostí samozřejmého, které vedou k proměnám poznání. A jeho odpověď na tuto otázku byla stejně nesamozřejmá: je to otázka beznadějně špatná, protože se ptá na význam slova v izolaci, mimo kontext. Nikdy se nemluví o čísle samotném, vždy jen ve vztahu k něčemu jinému, jinému počtu, například se říká, že nějaká dvě čísla jsou si rovna, nebo že nějaké číslo je sudé, to jest rovno dvojnásobku nějakého jiného čísla. Tato otázka proto musí být nahrazena otázkou jinou, totiž, co to znamená rozumět nějaké větě, v níž se vypovídá něco o vztahu čísel. Tato změna postoje dostala později označení *obrat k jazyku* (linguistic turn). A není to záležitost tak překvapivá, protože takto se přece postupovalo už v antické geometrii. Tam se také neptáme, co je to bod, nebo co je to přímka; tyto pojmy jsou určeny implicitně celým systémem vztahů, kontextem, tedy axiomatickou teorií.<sup>12</sup> Tento obrat je krajně významný, protože znamená „deontologizaci“: nezajímá nás už, o čem nějaká teorie je, nýbrž jen síť vztahů touto teorií reprezentovaná. Když pak chceme nějakou takovou teorii použít, musíme její důsledky umět *přeložit* do přirozeného jazyka.<sup>13</sup> Je to nakonec velmi přirozené: rozumíme výrazům (větám), aniž bychom věděli, co označují. Tak rozumíme výrazu „nejvyšší hora v Somálsku“ nebo „čtvrtý ministr školství České republiky“, aniž bychom potřebovali vědět, která hora to je, nebo jak se ten ministr jmenoval. Rozumět takovému výrazu znamená znát (v principu) způsob, jak se dostat k tomu předmětu, který tento výraz označuje. A rozumíme velmi dobře výrazu 256873+841575, aniž bychom věděli,

<sup>9</sup> První hypotézy o dokonalém jazyku vycházely z toho, že se jím muselo mluvit v ráji; protože však máme k dispozici jen posloupnost písmen hebrejské abecedy, jak ji zaznamenal Mojžíš, musíme se pokoušet manipulací s těmito symboly (numerickým kódováním, permutacemi, substitucemi atd.) odhalit pravidla takového jazyka; to dělala právě kabala, která je tak prvním předchůdcem formálních systémů a v posledku počítačů.

<sup>10</sup> To dokázal Tarski v roce 1948.

<sup>11</sup> Čeština a němčina (Zahl/Anzahl) má na rozdíl od jiných jazyků (angličtiny, francouzštiny, ale i ruštiny) tyto dva pojmy; Frege ale prozíravě mezi nimi nerozlišuje.

<sup>12</sup> V Eukleidových základech jsou sice uvedeny „definice“ bodu a přímky, ale byly tam dodány později nějakým „metodikem“; nikde se totiž tyto definice nepoužijí (ani nepotřebují).

<sup>13</sup> Tak je to například u Tarského a jeho definice pravdy: ta se zakládá na překladu „objektového jazyka“ do „metajazyka“.

jaké číslo označuje; stačí, že víme, jak se k němu dostat. A věty matematiky mají právě takovou podobu. Například věta o tom, že se výšky trojúhelníku protínají v jednom bodě, která říká, že výrazy „průsečík výšky  $p$  a výšky  $q$ “ a „průsečíku výšky  $q$  a výšky  $r$ “ označují různým způsobem též předmět, patří do kategorie objevů.

Kromě výrazů, které označují jeden jediný předmět (výrazů singulárních), jsou v jazyce ještě slova obecná, slova pro pojmy. Třeba pro pojem sudý: říkáme, že 8 je sudé, 9 není sudé: pro každé číslo je určeno, zda je či není sudé. Frege pak řekl, že pojem je *funkce*, která za argumenty má předměty a za hodnoty jeden ze dvou *předmětů* - „das Wahre“ a „das Falsche“, tedy to pravdivé a to nepravdivé, pravdivost a nepravdivost. Být sudý je tedy funkce „ $x$  je sudé“. Frege však si uvědomil další nesamozřejmost, totiž nesamozřejmost funkce, zvláště pak toho, čemu se říká proměnná  $x$ .

Opět prohlédl to, co o tom bylo napsáno, aby zjistil, že je to logicky neudržitelné. Jeho řešení bylo jednoduché, tak jednoduché, že na něj mohl přijít jen Frege. Ta funkce, o níž jsme mluvili, vypadá totiž takto „je sudé“, kde na začátku je *prázdné místo* (Leerstelle), a to, co je v uvozovkách, je neúplný (ve Fregeho terminologii „nenasycený“) výraz. Ten nasytíme, když do toho prázdného místa dáme nějaký singulární výraz označující v tomto případě číslo (například 8). Dnes se tomu říká „otevřený výraz“. Co je ale to  $x$ ? To je *název* onoho prázdného místa. Mohli bychom také říci: jeho *adresa*, a ono prázdné místo je pak místo v paměti (programy jsou přece funkce). Tento přístup dovolil Fregemu vyřešit i jednu dva tisíce let starou potíž, totiž jak je tomu se vztahy. „ $x < 7$ “ je pojem „být menší než sedm“, je to funkce. Když smažeme i „7“, dostaneme funkci *dvou* proměnných „ $x < y$ “, dvoumístný predikát. Připomeňme si, že se nacházíme v sedmdesátých letech 19. století a že trvalo dalších bezmála třicet let, než to některým výjimečným myslitelům „došlo“. Znovu: celý příběh je to nesamozřejmosti samozřejmého a je varováním, že totéž se může týkat dnešních samozřejmostí. Ale to jsme už zase u úvodní pasáže z Aristotela.<sup>14</sup>

Teď už rozumíme jednoduchým větám, v nichž se vypovídá něco o nějakém předmětu. A současně je zřejmé, že věty (oznamovací, výroky) jsou singulární výrazy, označují totiž jeden ze dvou *předmětů*: to pravdivé a to nepravdivé. A větě rozumíme, pokud známe (v principu) způsob, jak se k tomuto předmětu dostat, tedy jak zjistit, zda je věta pravdivá či nepravdivá (řečeno dosti nedbale). Z toho se po mnoha desetiletích staly „pravdivostní podmínky“ (truth conditions), jejichž znalost byla ztotožněna s rozuměním větě.

Z jednoduchých vět se musely vytvářet věty složené a k tomu sloužily u Fregeho funkce, jejichž argumenty i hodnoty byly pravdivostní hodnoty, tedy „pravdivostní funkce“. A důležité byly vztahy mezi těmito větami, zvláště pak vyplývání. A zde přijde další Fregeho geniálně jednoduchý tah, jímž se konečně zbaví i posledních dvou předmětů, totiž pravdivostních hodnot. Vybere několik (šest) funkcí (formulí, dnes bychom řekli s Wittgensteinem „tautologií“) a všechny ostatní z nich odvodí pomocí dvou pravidel: substituce a modus ponens. Ty vybrané formule („axiomy“) obsahuje jen negaci a implikaci a jsou axiomy dodnes tj. od roku 1879, jen je Lukasiewicz zredukoval na tři.<sup>15</sup> A pak Frege ještě přidal kvantifikátory – a tak v roce 1879 byla kompletně hotova predikátová logika (nejen) prvního řádu přesně v dnešní podobě. Jen to trvalo několik desítek let, než se tato nesamozřejmost stala samozřejmostí.

To byly prostředky, které Frege vypracoval k tomu, aby mohl mít „dokonalý jazyk“ pro teorii přirozených čísel (celá tato teorie měla být vybudována jen na základě logiky). Všichni víme, že se to nezdařilo, uprostřed této práce přišel v roce 1903 dopis od Bertranda Russella, který našel v základech této velkolepé stavby trhlinu (notoricky známý Russellův paradox). Méně

<sup>14</sup> Frege později potřeboval nějak označit funkci jako celek, její „hodnotový průběh“ (Werthverlauf). K tomu použil toto značení:  $\dot{\epsilon}(\epsilon^2+1)$ ; o nějakých padesát let později se znak pro přídech („spiritus leni“) změnil na lambda a epsilon na  $x$ :  $\lambda x(x^2+1)$ .

<sup>15</sup> Dodejme, že trochu „nešetrně“, například u Fregeho byly tři axiomy pro negaci, ale ty však byly uspořádány tak, že až třetí z nich vyloučil intuicionistickou logiku. Zdá se, že Frege toho věděl (nebo tušil) mnohem víc, než si dnes myslíme.

už se ví, že šlo o omyl: po mnoha desetiletích se ukázalo, že to, čeho se Russellův paradox týkal (Fregeho V. axiomu – extenzionality), se vůbec nepotřebovalo; potřeboval se jen jeden důsledek tohoto axiomu, který k žádnému sporu nevede, konsistence se dá dokázat na pár řádcích.<sup>16</sup>

Druhý příběh bude o tom, jak se tyto abstraktní a filosofické úvahy zhmotnily, ztělesnily (ve smyslu tělesa, nikoli těla). Bude to pocta Alanu Turingovi, od jehož narození uplynulo letos sto let a který připravil tomuto zhmotnění cestu a částečně se na něm i podílel. Otázka, jak víme, zněla: co se dá udělat čistě syntaktickými prostředky, tedy formální manipulací se znaky, kalkulem. A dále: zda se dá takto udělat všechno – a v jakém smyslu „všechno“. Turingův přístup k těmto otázkám je dobře znám: napodobil činnost počítače, tedy člověka, který provádí výpočty podle zadaných pravidel. Počtář nepotřebouje vědět, co počítá, stačí, že důsledně dodržuje předepsaný postup. Chová se tedy tak, jako ti „lidé, kteří jako některé neoduševnělé věci něco sice dělají, ale *nevědí*, že dělají to, co dělají, zrovna tak, jako na příklad oheň pálí“ (zvýraznění v této úplnější citaci Aristotela je moje). Turingův stroj je tedy takový počtář (anglicky: *computer*) – Turing říká toto, nikoli že člověk je computer, počtář. Turingův stroj je současně odpovědí na otázku, co se všechno dá udělat *takovým* způsobem, protože definice tohoto stroje je současně definicí tohoto způsobu. Mohou být ovšem způsoby (definice způsobů) jiné a dokázat můžeme jen to, že mohou dělat přesně totéž jako stroj Turingův. Není rozumné posunout tuto otázku zdánlivě mírně jinam: totiž, zda je to vše, co se dá udělat *mechanicky*. Je celá oblast, která zkoumá přírodní (mechanické) procesy, které „počítají“ funkce, které nelze vypočítat „turingovsky“. S „turingovsky“ nevypočítatelnými funkcemi („neturingovsky vypočítatelnými funkcemi“) počítal (v obojím smyslu) i sám Turing ve svém dalším článku, v němž uvažoval o tzv. „o-machines“ („o“ zastupuje „oracle“), což jsou Turingovy stroje, které v některém ze svých stavů mohou vyžadovat výsledek funkce, která není realizovatelná na Turingově stroji.<sup>18</sup> Turingovy o-stroje nabízejí novou zajímavou možnost zkoumání vztahu mezi mozkiem a myšlením.<sup>19</sup> „Oracle“ by zde mohl odpovídat třeba „intuici“ (ve smyslu *in-tuere*, tedy „vnitřního pohledu“, „názoru“), což by odpovídalo Poincarého rozlišení mezi logikou jakožto nástrojem dokazování a intuicí jakožto nástrojem objevu.<sup>20</sup> Ostatně něco podobného říká v této souvislosti i sám Turing: „Matematické uvažování lze pokládat dosti schematicky za výkon spojení dvou schopností, jimž můžeme říkat *intuice* a *vynalézavost*. Intuice spočívá ve vytváření spontánních soudů, které nejsou výsledkem vědomého průběhu uvažování. Tyto soudy jsou často, rozhodně ne však vždy, správné (necháme-li stranou otázku, co se míní slovem „správné“).“<sup>21</sup> O kousek níže pokračuje: „V předgödelovských dobách si někteří mysleli, že bude snad možné dovést tento program až tak daleko, že by se intuitivní soudy matematiky mohly nahradit konečným počtem takových pravidel. V našich rozborech jsme dospěli k opačnému extrému: vyloučili jsme nikoli intuici, nýbrž vynalézavost.“ A konečně lze snad (se značnou opatrností) říci, že idea o-strojů je krokem k tomu, aby se naplnilo ono Aristotelovo „vědí, že dělají to, co dělají“.

<sup>16</sup> Je to zásluha Crispina Wrighta, především však Richarda Hecka. Velmi hezky je to vše vyloženo v knize George Boolose *Logic, Logic, and Logic*, Harvard University Press, 1998. Dodejme však, že to neznamená, že bychom se při této výstavbě aritmetiky obešli bez logiky druhého řádu (nebo nějaké „nestandardní“ logiky první řádu).

<sup>17</sup> Klasikou je zde článek Marian Bokyan Pour-El a Ian Richards, „The Wave Equation with Computable Initial Data Such That Its Unique Solution Is Not Computable“, *Advances in Mathematics* 39 (1981) 215-239; recenze Georga Kreisela vyšla v *Journal of Symbolic Logic* 47 (1982) 900-902.

<sup>18</sup> Systems of Logic based on Ordinals, *Proc. London Math. Society* (2) 45 (1938) 161-228; o-machines jsou v §4. A type of problem which is not number-theoretic. Přetištěno (s komentáři) v *Collected Works of A. M. Turing: Mathematical Logic*, Edited by R. O. Gandy and C. E. M. Yates, North-Holland 2001 a v *The Essential Turing: Seminal Writings in Computing, Logic, Philosophy, Artificial Intelligence, and Artificial Life plus The Secrets of Enigma*, Edited by B. Jack Copeland, Oxford University Press 2004.

<sup>19</sup> Viz např. B. Jack Copeland, Turing's O-machines, Searle, Penrose and the Brain, *Analysis* 58.2 (1998) 128-138.

<sup>20</sup> Poincarého texty k filosofii matematiky jsou přeloženy ve výboru zmíněném poznámce 6 výše.

<sup>21</sup> A. Turing, System of Logic based on Ordinals, str. 214-215.

Příkladem problému, který nemůže vyřešit žádný Turingův stroj, je známý „problém zastavení“.<sup>22</sup> Tento problém je ovšem řešitelný Turingovým o-strojem. Pozadí je, zdá se, jasné: pro každý konkrétní daný program a data můžeme v principu zjistit, zda se tento program na daných datech zastaví nebo nezastaví.<sup>23</sup> Turingova věta jen říká, že neexistuje žádný jednotný postup (program), který by nám to dokázal zjistit pro *jákýkoli* program a data. Odpovídající o-stroj používá toto orakulum: zadá se mu popis Turingova stroje (program a dat) a orakulum odpoví ano, pokud se zastaví, ne pokud se nezastaví.

Pro vývoj počítačů byl ovšem rozhodující Turingův důkaz existence univerzálního Turingova stroje. Z programů se stala data, navíc od jiných dat rozlišitelná jen „zvnějšku“, nikoli zevnitř čistě syntaktickými prostředky. Teprve tato idea univerzálního počítače, tj. stroje s programem uloženým v paměti, vedla k vytvoření skutečných počítačů. Stroje, které toto nespĺňují, tj. mají program vně (v různých smyslech), lze pokládat jen za rafinované kalkulačky. Takové kalkulačky nedovolují například modifikace programu, testování jeho syntaktické správnosti, programovacího jazyka a jejich překladače. Je zarážející, jak se tato samozřejmost ignorovala v dřívějších dějinách počítačů a jak se mluvilo (a mluvili) o „von Neumannově koncepci“, ačkoli šlo o myšlenku Turingovu (což uznával i von Neumann sám). Teprve v posledních deseti letech se tento omyl začíná částečně napravit.<sup>24</sup>

Turing sám byl koncem třicátých let skeptický vůči možnosti fyzické realizace počítače v tomto přesnějším smyslu; odpověděl prý jednou, že by musel být veliký jako Royal Albert Hall. Zkušenosti během války, zvláště při práci na dešifrování Enigmy v Bletchley parku, jeho názor změnily. Tam se používaly různé verze počítacího stroje (s programem na vnější dřevěné pásce) zvaného *Colossus*, který fungoval mnohem dříve než například slavný ENIAC (což rovněž nebyl počítač, nýbrž jen počítací stroj).<sup>25</sup>

Po skončení války začal Turing pracovat v *The National Physical Laboratory* v Teddingtonu u Londýna a snažil se tam prosadit realizaci skutečného počítače, který nazval ACE (Automatic Computing Engine).<sup>26</sup> S projektem uspěl, záhy o tom pronikly zprávy do novin – například *The Daily Telegraph* (7. listopadu 1946) přinesl článek „Britain to Make a Radio Brain“ – „Ace‘ Superior To U. S. Model“, kde se cena plně funkční verze odhadovala na 100-120 tisíc liber. Projekt se ale začal protahovat (pilotní verze byla dokončena až v roce 1950)

<sup>22</sup> „Halting problem“ – takto se u Turinga přímo nevyskytuje, je tam ovšem formulace ekvivalentní, totiž zda je nějaký daný Turingův stroj „circle-free“.

<sup>23</sup> Myslím si, že se to nedá *dokázat*, tj. že se nedá dokázat, že každý jednotlivý problém zastavení pro konkrétní daný program a data můžeme v principu zjistit, zda se zastaví nebo nezastaví. Souvisí to s otázkou, kterou si kladl už Gödel, totiž zda existují „absolutně neřešitelné matematické problémy“; jeho odpověď zněla: buďto lidská mysl nekonečně přesahuje možností jakéhokoli konečného stroje, nebo existují absolutně neřešitelné problémy diofantického typu. Hezky je to vyloženo např. in: Solomon Feferman, Are There Absolutely Unsovable Problems? Gödel’s Dichotomy, *Philosophia Mathematica* 14 (2006) 134-152. Poznamenejme zde, že řešení neposkytují ani o-stroje: Turing ukazuje, že problém zastavení se dá přenést i na ně, takže existují matematické problémy, které nejsou řešitelné o-strojem.

<sup>24</sup> Nedávno vydané dějiny „digitálního univerza“ napravitel řadu takových omylů a jsou velkou poctou Alanu Turingovi: George Dyson, *Turing’s Cathedral: The Origin of the Digital Universe*, Pantheon Books, New York 2012.

<sup>25</sup> Ke zkrácení dějin počítačů přispělo i to, že množství faktů souvisejících s Enigmou bylo velice dlouho (mnohdy až šedesát let) utajováno a známá fakta ignorována americkými autory. O počítacích strojích *Colossus* informuje podrobně až kniha z roku 2006: Jack B. Copeland, ed., *Colossus: The Secrets of Bletchley Park’s Codebreaking Computers*, Oxford University Press 2006.

<sup>26</sup> V zápisu ze schůze výkonného výboru, která se konala 19. března 1946, se v bodě 9b píše: „The Committee had before it Paper E.881 (Memorandum by Mr. J. R. Womersley, Superintendent, Mathematical Division, concerning ‘ACE’ Machine Project ) and Paper E.882 (Report by Dr. A. M. Turing on Proposals for the Development of an Automatic Computing Engine (ACE)).“ V následné diskusi se kupříkladu ředitel zajímal o to, co se stane, když bude stroji nařizováno, aby sečítal divergentní řadu, o níž se omylem někdo domníval, že konverguje. – Nakonec vše dopadlo dobře a pro matematické oddělení získal projekt ACE nejvyšší prioritu. Tento zápis i strojopis Turingova „Proposal“ si lze volně prohlédnout ve velmi bohatém Turingově archivu: [www.turingarchive.org](http://www.turingarchive.org).



a Turing jej opustil.<sup>27</sup> V roce 1948 přešel na univerzitu v Manchesteru, kde Frederic C. Williams a Tom Kilburn pracovali na stavbě prvního skutečného počítače („program-stored computer“), který v červnu téhož roku uvedli do chodu. Říkalo se mu – jak jinak – „Baby“, oficiálně SSEM – Small Scale Experimental Machine. Byl to předchůdce řady počítačů zvaných Mark. Krátkou zprávu podali v září roku 1948 v časopise *Nature*.<sup>28</sup> Píše se v něm, že už několik týdnů běží v Royal Society Computing Machine Laboratory (Electrical Engineering Department, University of Manchester) malý počítač, však je „univerzální“ v tom smyslu, že může řešit jakýkoli problém převeditelný na program elementárních příkazů, přičemž takový program lze měnit beze změny mechanických či elektromechanických obvodů.<sup>29</sup>

SSEM měl paměť („store“) 32 slov po 32 bitech, tj. 256 bytů. Měl následující instrukce:

000	CI = S	JMP S	absolutní skok na řádek daný v S – goto S
001	A = A – S	SUB S	
010	A = – S	LDN S	
011	if A < 0, CI = CI + 1	SKN	if A < 0 skip next line
100	CI = CI + S	JMR S	relativní skok
101	totéž jako 001		
110	S = A	STO S	
111	HALT	HLt	

Zde A je *accumulator* (střadač, sumátor), S *store* (paměťové místo), CI *control index* (čítač instrukcí); CI se při opouštění instrukce vždy zvětší o jedničku. Třetí sloupec představuje simulaci fiktivním assemblerem. Instrukcí muselo být velmi málo (maximálně osm), proto byla dána přednost odečítání před přičítáním, protože přičítání se pak udělá snadno, což obráceně už tak jednoduše nejde. Psaní programu v takových instrukcích ovšem pak vyžaduje zvláštní schopnost „záporného“ myšlení.

V *Nature* jsou uvedeny tři programy, které běžely úspěšně na SSEM:

1. Nalezení největšího vlastního dělitele daného čísla.
2. Nalezení největšího společného dělitele daných dvou čísel.
3. Tzv. „dlouhé dělení“ dvou čísel.

<sup>27</sup> Historie projektu ACE je podrobně popsána knize B. Jack Copeland, ed., *Alan Turing's Automatic Computing Engine: The Master Codebreakers Struggle to Build the Modern Computer*, Oxford University Press 2005.

<sup>28</sup> F. C. Williams a T. Kilburn, *Electronic Digital Computers*, *Nature*, Vol. 162, September 25, 1948, str. 487.

<sup>29</sup> Podrobnější popis SSEM je snadno dostupný na [www.computer50.org](http://www.computer50.org). Existuje krásná volně dostupná simulace SSEM: [www.cs.ubc.ca/~hilbert/e/SSEM/ssesim.html](http://www.cs.ubc.ca/~hilbert/e/SSEM/ssesim.html). Tato simulace (která ovšem proběhne velmi rychle) dokonce udává pro každý případ, jak dlouho by daný program běžel na původním počítači SSEM z roku 1948.

První program napsal Tom Kilburn a tento program – jakožto první na světě – úspěšně proběhl 21. června 1948.<sup>30</sup> Program postupuje takto: Dáno je přirozené číslo  $a$ , začneme s číslem  $b = a - 1$ , které postupně odečítáme od  $a$ . Až se dostaneme (poprvé) na nulu, je  $b$  hledaným největším dělitelem. Dostaneme-li se do záporných čísel, zmenšíme  $b$  o jedničku a celé zkusíme znovu. Program se ale ztratil, zůstala zachována jen jeho verze, kterou si 18. 7. 1948 zapsal Kilburnův asistent Geoff Tootil: „Kilburn Highest Factor Routine (amended)“:

18/7/48  
Kilburn Highest Factor Routine (amended)

Instron.	C	25	26	27	line	01234	13415
-24 to C	$-b_1$	-	-	-	1	00011	010
c to 26			$-b_1$		2	01011	110
-26 to C	$b_1$				3	01011	010
c to 27			$-b_1$	$b_1$	4	11011	110
-23 to C	$a$	$\tau_{n-1}$	$-b_n$	$b_n$	5	11101	010
Sub 27	$a - b_n$				6	11011	001
Test					7		011
Add 20 to 66					8	00101	100 or 000
Sub 26	$\tau_n$				9	01011	001
c to 25		$\tau_n$			10	10011	110
-25 to C					11	10011	010
Test					12		011
Stop	0	0	$-b_n$	$b_n$	13		111
-26 to C	$b_n$	$\tau_n$	$-b_n$	$b_n$	14	01011	010
Sub 21	$b_{n+1}$				15	10101	001
c to 27	$b_{n+1}$			$b_{n+1}$	16	11011	110
-27 to C	$-b_{n+1}$				17	11011	010
c to 26			$-b_{n+1}$		18	01011	110
22 to 66		$\tau_n$	$-b_{n+1}$	$b_{n+1}$	19	01101	000

20	-3	10111 to	23	-9	25	met.	denol
21	1	10000	24	$b_1$	26	-	$\tau_n (= 0)$
22	4	00100			27	-	$-b_n$
							$b_n$

or 10100

<sup>30</sup> Program vyzkoušeli na čísle  $a = 2^{18}$  a běh trval 52 minut. Netestoval se program, ale počítač: otázka totiž zněla, zda takové zařízení je vůbec schopno fungovat delší dobu, aniž by shořelo nebo se rozpadlo.

Zde je též program přepsán do „čitelnější“ podoby (s doplněním simulovaného assembleru):

1	$A = -b$	LDN 21
2	$x = A$	STO 23
3	$A = -x$	LDN 23
4	$y = A$	STO 24
5	$A = -a$	LDN 20
6	$A = A - y$	SUB 24
7	If $A < 0$ skip next line	SKN
8	goto 6	JMR 26
9	$A = A - x$	SUB 23
10	$r = A$	STO 22
11	$A = -r$	LDN 22
12	If $A < 0$ skip next line	SKN
13	halt	HLT
14	$A = -x$	LDN 23
15	$A = A - 1$	SUB 25
16	$y = A$	STO 24
17	$A = -y$	LDN 24
18	$x = A$	STO 23
19	goto 5	JMP

20	$-a$
21	$b (= a - 1)$
22	$r$
23	$x$
24	$y$
25	1
26	$-3$
27	4

Jako vstupní data zde není  $a$  samo, nýbrž  $-a$ , a navíc k tomu je ještě třeba zadat první  $b = a - 1$ ! To lze samozřejmě napravit, jenže za cenu mnoha dalších instrukcí. A s počtem instrukcí tady už problém je: v *Nature* se u tohoto programu uvádí, že měl 17 instrukcí, zatímco tento jich má 19! Kilburn a Tootil se v roce 1996 pokusili zrekonstruovat původní sedmnáctiřádkový program.<sup>31</sup> Sedmnácti řádků však dosáhli za cenu velmi absurdních vstupních dat: zadat se musí  $-a$ ,  $a - 1$ ,  $-a + 1$ ! Na malé konferenci k Turingovu výročí *Století Alana Turinga*<sup>32</sup> jsem prezentoval dva obyčejné sedmnáctiřádkové programy; oba vyžadovaly jen jeden vstupní údaj: první prostě  $a$ , ale za cenu, že se v programu musela uchovávat předcházející hodnota  $b$ , aby se mohla použít jako výsledek, druhý program byl už „úsporný“, jenže vyžadoval jako vstup  $-a$ . Krátce po skončení této konference se ozval jeden z účastníků s mistrovským kouskem: *šestnáctiřádkovým* programem se vstupem  $a$ .<sup>33</sup>

<sup>31</sup> Celá historie prvních programů je popsána podrobně v článku: Brian J. Shelburne and Christopher R. Burton, Early Programs on the Manchester Mark I Prototype, *IEEE Annals of the History of Computing*, Vol. 20, No. 3, 1998, str. 4-15. V tomto článku je otištěna i zmíněná rekonstrukce prvního programu. Stánky z Tootilova zápisníku i „simulovaný assembler“ jsou zde přejaty rovněž z tohoto článku. Poznamenejme ještě, že Chris Burton ve výročním roce 1998 znovu postavil počítač „Baby“.

<sup>32</sup> Pořádala katedra filosofie FF ZČU Plzeň, 19. března 2012.

<sup>33</sup> Autorem je Vladimír Pelikán, Ústav termodynamiky AV ČR, Plzeň; osobní sdělení.

1	$A = -a$	LDN 17
2	$A = A - (-1)$	SUB 20
3	$r = A$	STO 19
4	$A = -r$	LDN 19
5	$b = A$	STO 18
6	$A = -a$	LDN 17
7	$A = A - r$	SUB 19
8	if $A < 0$ skip next line	SKN
9	goto 11	JMP 21
10	goto 7	JMP 22
11	$r = A$	STO 19
12	$A = -r$	LDN 19
13	if $A < 0$ skip next line	SKN
14	halt	HLT
15	$A = -b$	LDN 18
16	goto 2	JMP 23

17	a
18	b
19	r
20	- 1
21	11
22	7
23	2

Historii manchesterských počítačů sepsal už v roce 1975 Simon Lavington.<sup>34</sup> V souvislosti s prvním programem tam uvádí, že v Manchesteru se s oblibou vyprávělo, že „F. C.“ (F. C. Williams) nenapsal za celý život ani jeden program, „Tom“ (Kilburn) jeden jediný, ale zato vůbec první na světě. A připomíná se tam také Turingovo působení. Mezi jiným poslal 8. července 1948 Kilburnovi ten program, který byl v *Nature* označen jako „dlouhé dělení“ („long division“ – tak se v anglických školách učily děti dělit dvě vícemístná čísla). Tento program se zachoval rovněž jen v Tootilově zápisníku, zdá se, že se Turingovi ne zcela podařil: zatímco u největšího dělitele je v závorce „amended“, zde je v závorce „corrected“. Stránka z Tootilova zápisníku je na posledním obrázku.<sup>35</sup>

Turing toho udělal tehdy ovšem víc, například napsal příručku programování pro následný počítač Mark II.<sup>36</sup> Byl už ale spíše pozorovatelem toho, jak se jeho myšlenky zhmotnily.

<sup>34</sup> Simon Lavington, *A History of Manchester Computers*, National Computing Centre, 1976; druhé vydání British Computer Society, 1998.

<sup>35</sup> Program je zrekonstruován v článku uvedeném v poznámce 31; je k nalezení i na www adrese tam citované (kde jsou uvedeny i některé „podivnosti“ tohoto programu).

<sup>36</sup> Alan M. Turing, *Programmer's Handbook for Manchester Electronic Computer Mark II*, rozmnoženo jako strojepis; k nahlédnutí v Turingově archivu.

10/7/48 Inving Long Division Routine.  
 (Proposed by A.M. Turing, 9/7/48)  
 corrected version:-

Line no.	Ino.	C	28	31	Line	
1	-315C	-a <sub>0</sub>	0	a <sub>0</sub>	0	(19)
2	c531			-a <sub>0</sub>	26	(2)
3	-315C	a <sub>n</sub>	q <sub>n</sub>	-a <sub>n</sub>	27	(11)
4	Sub 30	a <sub>n</sub> -b			29	(2 <sup>d</sup> )
5	Test				30	b
		<u>a<sub>n</sub>-b &lt; 0</u>				
7	-315C	a <sub>n</sub>			6	0566. a <sub>n</sub> -b q <sub>n</sub> -a <sub>n</sub>
8	c531		a <sub>n</sub>		20	c531 a <sub>n</sub> -b q <sub>n</sub> -a <sub>n</sub>
9	-285C	-q <sub>n</sub>			21	295C -2 <sup>d</sup>
10	Sub 28	-2q <sub>n</sub>			22	Sub 28 -2 <sup>d</sup> -q <sub>n</sub>
11	c528		-2q <sub>n</sub>		23	Sub 28 -2 <sup>d</sup> -2q <sub>n</sub>
					24	c528 -2 <sup>d</sup> -2q <sub>n</sub>
					25	2756
						<u>a<sub>n</sub>-b ≥ 0</u>
12	-315C	1/2 a <sub>n+1</sub>	1/2 a <sub>n+1</sub>			Defining a <sub>n+1</sub> = { 2a <sub>n</sub> if a <sub>n</sub> < b, 2(a <sub>n</sub> -b) if a <sub>n</sub> ≥ b
13	Sub 31	-a <sub>n+1</sub>				
14	c531		-a <sub>n+1</sub>			
15	-285C	q <sub>n+1</sub>	-q <sub>n+1</sub>			Defining q <sub>n+1</sub> = { 2q <sub>n</sub> if a <sub>n</sub> < b, 2 <sup>d</sup> +2q <sub>n</sub> if a <sub>n</sub> ≥ b
16	c528		q <sub>n+1</sub>			
17	Test					
		<u>q<sub>n+1</sub> ≥ 2<sup>31</sup></u>				
19	Stop	q <sub>N+1</sub>	q <sub>N+1</sub>	-a <sub>N+1</sub>	18	2656   q <sub>n+1</sub>   q <sub>n+1</sub>   -a <sub>n+1</sub>
		<u>q<sub>n+1</sub> &lt; 2<sup>31</sup></u>				

# Dámy informatičky a pánové informatici ve světě firem

Michal Chytil

Ústav informatiky AV ČR, v. v. i.  
[chytil@cs.cas.cz](mailto:chytil@cs.cas.cz)

Jaké vzdělání může informatikům pomoci, aby byli způsobilí pro svět firem? Tak je možné stručně formulovat otázku, které se v této eseji budeme věnovat.

Je to otázka, při které možná povytáhnete obočí: cožpak oni způsobilí nejsou? Vždyť poptávka po informaticích je velká, jak ukazují i částky, které jsou firmy ochotné jim platit.

Budeme se snažit dohlédnout za momentální poptávku a zamýšlet se nad způsobilostí pro firmu budoucnosti. Z toho se vynoří představa, jak by měl vypadat "pan informatik". Ženský tvar uznaného "pan informatik" není ustálený, budeme mluvit o "dámě informatičce" spíše než o "paní informatičce", z důvodů uvedených dále v tomto článku.

Článek navazuje na mé příspěvky do dvou předchozích sborníků Hovorů s informatiky. V roce 2010 to byl článek "Svět algoritmů a svět firem". Ukazoval, že některé znalosti z informatiky pomáhají vyznat se ve světě firem. V roce 2011 jsem se v článku "Dámy a gentlemani v informatické profesi" zamýšlel nad tím, jak by mělo vypadat informatické vzdělání. Vycházel jsem přitom z velkolepé představy Johna H. Newmana o univerzitním vzdělání směřujícímu k jednoduše znějícímu praktickému cíli (citovanému v [5]): ke "způsobilosti pro svět".

Jelikož se místo obecné "způsobilosti pro svět" chceme zamýšlet nad způsobilostí pro svět firem, začneme tím, že se nejprve trochu zorientujeme v barvitém a různorodém světě firem. Průvodcem nám bude James G. March, jeden z nejuznávanějších znalců teorie organizací.

## Od Vermontu po Iowu

Ve své přednášce na konferenci v Mexicali v Mexiku v roce 1982 se James G. March zabýval tím, proč některé organizace fungují dobře, a jaké předsudky v té věci kolují mezi manažery.

March začínal otázkou, jak fungují organizace. Konstatoval, že člověk, který se na tu otázku snaží odpovědět, je v podobné situaci jako cizinec, který by chtěl studovat, jak v USA reagují na dopravní nehody. Zjistil by, že na to neexistuje jednoduchá odpověď, protože reakce na autonehodu se v různých místech Spojených států výrazně liší.

Zjistil by, že když dojde k nehodě, při níž je zraněno několik lidí:

1. Jestliže jste ve Vermontu, obyvatelé okolních domů budou kropit své zahrady a snažit se, aby to nevypadalo, že se pletou do životů druhých lidí. Takže oběti nehody tam budou ležet, ale nikdo nebude narušovat jejich soukromí.
2. Jestliže jste na Floridě, kolemstojící budou plakat, utěšovat oběti a říkat jim, jak jsou nešťastní, že se něco takového přihodilo.
3. Jestliže jste v New Yorku, kolemstojící a oběti nehody budou řvát jeden na druhého a hádat se, kdo to zavinil.
4. Jestliže jste v Kalifornii, policie bude na místě spolu se záchrannou službou, nejmodernějším vybavením a veřejným psychiatrem, který se bude věnovat psychickému traumatu, které utrpěli svědci nehody.
5. Jestliže jste v Iowě, policie už dorazila na místo, ale lidé z okolních domů mezitím

doprovázeli zraněné do nemocnice svými vlastními auty a sousedé začínají uklízet ulici po nehodě.

Uvedených pět modelů skvělým způsobem vystihuje pět důležitých typů fungování organizací. Vícekrát jsem toto přirovnání použil, když jsem s někým diskutoval o tom, jak funguje jejich firma, případně jak by chtěl, aby jejich firma fungovala. Postupně ve mně vznikl obrázek, který se potvrdil, když jsem to, co jsem zde právě napsal, zveřejnil na blogu ANIMA Forbína [3] a požádal čtenáře, aby odpověděli na dvě otázky

- Který z uvedených modelů nejvíce vystihuje Vaši organizaci?
- Který z nich nejvíce vystihuje Vaši představu úspěšné organizace?

## O jaké organizaci lidé sní a jakou mají

Nevím, kdo každý tehdy na blog zavítal, navíc mi počítadlo přístupů ukázalo, že na otázky odpověděla (jak bývá obvyklé) jen malá část návštěvníků. Výsledek však i tak velmi dobře odpovídal tomu, s čím jsem se do té doby setkával. Podívejme se tedy na výsledky ankety.

Na první otázku (Který z uvedených modelů nejvíce vystihuje Vaši organizaci?) odpovědělo 89 čtenářů, kteří své hlasy rozdělili takto:

Vermont	18
Florida	10
New York	23
Kalifornie	10
Iowa	28

Na druhou otázku (Který z nich nejvíce vystihuje Vaši představu úspěšné organizace?) odpovědělo 77 čtenářů, a to takto:

Vermont	1
Florida	1
New York	0
Kalifornie	24
Iowa	51

Obrázek je jasný: odpovědi na druhou otázku naznačují, že lidé si většinou přejí, aby jejich organizace fungovala podle modelu Kalifornie nebo Iowa, ale často to dopadne jinak, jak ukazují odpovědi na první otázku.

V této eseji si proto zjednodušíme hledání odpovědi na úvodní otázku po způsobilosti informatiků pro svět firem tím, že budeme přemýšlet pouze o modelech Kalifornie a Iowa. Nebudeme se tedy starat například o firmy typu New York, v nichž uživatelé hlasitě spílají informatikům, že je zajímají pouze nejnovější vymoženosti IT, ale ignorují potřeby firmy, a informatici stejně hlasitě odpovídají, že uživatelé nejsou schopni říci, co chtějí, a pak si stěžují, že to nedostali.

Začneme modelem Kalifornie, protože tam je odpověď jednodušší.

## Model Kalifornie - firma budoucnosti?

Model Kalifornie je velmi přitažlivý - manažerská literatura, business školy, konzultanti, velké IT firmy ohánějí se proroctvími o informační společnosti - ti všichni často propagují právě model Kalifornie jako firmu budoucnosti. Jak vychovávat informatiky způsobilé pro tento model firmy? Na to není těžké odpovědět, protože informatici stojí v první řadě těch, kdo mají dodávat lesku tomuto typu organizací.

Zkuste si vybavit představu firmy fungující podle modelu Kalifornie. Co v ní nacházíte? Moderní informační systém, který je páteří všeho, co firma dělá, a díky němuž je možné obsadit většinu míst ve firmě jen krátce zaškolenými lidmi? Nebo tam nacházíte několik klíčových lidí, kteří jsou pohádkově placeni, ale za to jsou firmě k dispozici téměř nepřetržitě, řídí pracovní týmy přes několik časových pásem a dokáží zastat ohromný objem práce díky používání nejmodernějších informačních a telekomunikačních technologií?

Ať je to jakkoli, IT nejspíš hraje ve firmě, kterou si představujete, opravdu významnou roli. Model Kalifornie se bez informatiků těžko obejde. Když už ne ve firmě samé, určitě na straně dodavatelů.

Potřebě modelu Kalifornie pak vycházejí vstříc mnohé školy vychovávající informatiky tak, aby byli schopni sledovat nejnovější trendy IT a uměli pracovat s nejmodernějšími informačními technologiemi.

Je však model Kalifornie opravdu firmou budoucnosti?

James G. March to viděl jinak. Ve zmíněné přednášce vyslovil názor, za nímž si stál i v knize "On Leadership" [7] vydané o čtvrtstoletí později. Podle něho má každý z uvedených pěti modelů něco do sebe, ale nejlepším vzorem pro budování úspěšné organizace je model Iowa. Zkoumáním takových dobře fungujících organizací zjistil, že se vyznačují kompetentností svých členů, jejich iniciativností, identifikací s organizací a nevtíravým způsobem koordinace. Všechno jsou to velmi nenápadné a prozaické věci. Jsou tak prozaické, že si jich nikdo pořádně nevšimá a manažeři se ženou za "většími" cíli. (Marchova přednáška byla později vydána ve formě článku s příznačným názvem "Mundane organizations and heroic leaders" - Všední organizace a heroičtí vůdci).

Během 20 let, které jsem strávil jako konzultant, jsem měl možnost mluvit s desítkami manažerů, kteří vedli firmy o tisících nebo jen desítkách zaměstnanců, a hodně jsem se při tom dozvěděl o obrovské přitažlivosti modelu Kalifornie a jak těžké je jí vzdorovat. Měl jsem možnost vidět firmy, které vynaložily velké prostředky, aby se přiblížily modelu Kalifornie (i když třeba skončily u toho Vermontu nebo New Yorku) a přitom pohrdavě zničily prvky modelu Iowa, které zdědily z minulosti.

Příjemně mě proto překvapilo, že ve zmíněné anketě se k modelu Iowa hlásilo dvakrát více lidí než k modelu Kalifornie. Dnes by jich možná bylo ještě více - i ti, které ještě před třemi lety lákal model Kalifornie, dnes cítí, že je přinejmenším příliš drahý a může znamenat žít si nad poměry.

Jestliže jsme zvyklí vidět informatiky jako profesionály dodávající lesku modelu Kalifornie, dokážete najít jejich místo v modelu Iowa? Jak může informatik přispět ke kompetentnosti zaměstnanců firmy, jejich iniciativnosti, identifikaci s organizací a k nevtíravému způsobu koordinace?

Na první pohled se zdá, že to závisí na povahových vlastnostech člověka. Dokonce může vzniknout dojem, že model Kalifornie vyžaduje profesionálně zdatnějšího informatika než Iowa. Také vám to tak připadá, nebo už teď vidíte, že model Iowa si žádá skutečných "pánů informatiků", resp. jejich ženských protějšků?

### **Jak vychovávat pro model Iowa?**

V už zmíněném článku "Dámy a gentlemani v informatické profesi" jsem odkazoval na představu Johna H. Newmana, jaký by měl být výsledek univerzitního studia - onoho "velkého a přitom obyčejného prostředku k dosažení velkého, ale obyčejného cíle". Citoval jsem v něm dosti obsáhlou pasáž [str. 23 - 24], v níž Newman shrnuje, co předtím vysvětloval na několika stech stránkách. Přečtete-li si znovu pozorně ty odstavce, zjistíte asi stejně jako já, že univerzita vychovávající studenty v souladu s Newmanovou vizí by měla připravovat lidi, na nichž lze stavět Marchovy "všední organizace".



Zde bychom mohli skončit. Jestliže "dámy a gentlemani" vzdělávání na univerzitách v souladu Newmanovou vizí jsou způsobilí pro "všední organizace", které jsou podle Marche příslibem pro budoucnost, pak dámy a gentlemani vychovávaní pro informatickou profesi, jak jsme o nich mluvili v [5], by měli být oněmi informatiky způsobilými pro firmy modelu Iowa.

To je ovšem příliš obecné konstatování. Dospěli jsme už sice k jakési představě, v jakém duchu by takový člověk měl být vychováván, ale ne co by měl umět, aby si zasloužil uznalé konstatování "to je panečku pan informatik".

O ženě na takovém místě budu mluvit jako o "dámě informatičce" a nikoli o "paní informatičce", protože anglické "ladies and gentlemen" překládáme do češtiny "dámy a pánové" nikoli "paní a pánové", a navíc si tím ušetříme komplikaci se "slečnami informatičkami".

Jak tedy můžeme konkretizovat obecnou odpověď uvedou výše?

Začneme negativním vymezením.

Všimněme si, že modely Kalifornie a Iowa nejsou jaksi mimoběžné, ale v některých důležitých bodech stojí proti sobě. I těch několik základních charakteristik "všedních organizací", které jsme uvedli (kompetentnost a iniciativnost zaměstnanců, jejich identifikace s organizací, nevtíravý způsob koordinace) stojí v protikladu k tomu, oč zpravidla usilují v modelu Kalifornie:

- osvobodit se od závislosti na kompetentních lidech: raději mít všechno důležité pokryto co nejdokonalejším informačním systémem, a lidem svěřit jen úkoly, které zvládnou po krátkém zacvičení,
- iniciativu omezit přesně definovanými procesy (a pak dojít například k závěru: k čemu jsou nám nápady na vylepšení systému, když jsme pro něj namáhavě získali certifikaci ISO),
- proč usilovat o identifikaci zaměstnanců s organizací, když to pak komplikuje nabírání a propouštění pracovníků a vzdaluje nás to od ideálu profesionála, který své služby nabídne tomu, kdo více zaplatí,
- jakápak nevtíravá koordinace - koordinace má být přesně definována v procesním modelu.

K dosažení toho, o čem mluví tyto čtyři body, v modelu Kalifornie velmi často volají na pomoc informatiky. Dámy a páni informatici by se na tom však neměli podílet.

Takovéto negativní vymezení nestačí. Mohlo by vést k představě informatika, který každou chvíli říká: "to po mně nechtějte, k tomu já se nesnížím". Aby tohle člověk mohl říkat, nemusí toho moc umět, a navíc snadno podlehne pokušení pocitu morální převahy nad okolím.

Co tedy má škola dámy a pány informatiky naučit? Domnívám se, že by je zejména měla naučit mít otevřené oči pro okolní svět, a to ve dvou základních směrech:

1. nacházet ve světě stále nové možnosti uplatnění algoritmů a s tím souvisejících možností světa informatiky a umět tyto možnosti rozvinout;
2. být vnímavý k tomu, jak bohatý je okolní svět a jak daleko sahá za hranice světa informatiky.

Na první pohled to vypadá docela všedně a nepříliš lákavě, ale opravdu jen na první pohled. Jak náročné a smysluplné oba směry mohou být, tomu se budu věnovat ve druhé části této eseje. Pro stručnost budu oba uvedené cíle nazývat "dva velké cíle".

V tuto chvíli možná souhlasíte jen s tím, že jsou dva. Pokusím se vás přesvědčit, že jsou velké. Tak velké, že jsou schopné smysluplně naplnit lidský život.

Pro začátek vám jako udičku předhodím větu, kterou jsem v minulosti úspěšně předhazoval studentům. Umíte-li anglicky, zkuste ji přeložit do češtiny: „The behaviour of the computer at any moment is determined by the symbols which he is observing and his 'state of mind' at that moment.“

## Vaše Entscheidungsproblemy a Rotschildovy peníze

Studenti obvykle přeložili uvedenou větu nějak takto: "Chování počítače v každém okamžiku je učeno symboly, které pozoruje, a 'stavem jeho myslí' v tom okamžiku". Zpravidla je rušily gramatické životné tvary v té větě a domnívali se, že takový pohled na počítač je až příliš antropomorfní. Opáčil jsem, že věta pochází z článku z roku 1936, konkrétně z článku Alana Turinga "On Computable Numbers, with an Application to the Entscheidungsproblem". V roce 1936 však žádné počítače neexistovaly, co tedy asi autor označoval slovem "computer"?

Odpověď na mou otázku byla snadná - slovem "computer" označoval Turing výpočtáře - člověka provádějícího výpočet podle určitého přesného předpisu - algoritmu.

Avšak ta odpověď stačila, aby studenti Turingův článek začali vidět v jiném světle. Do té doby jim téma článku připadalo malicherné ve srovnání s tím, co je na informatice přitahovalo.

Někdy se člověku, který otravoval svými malichernými problémy, říkávalo: "Vaše problémy a Rotschildovy peníze bych chtěl mít." Tak nějak to mladí informatičtí nadšenci vnímali: Turing a ty jeho Entscheidungsproblemy. Jakmile se v duchu přenesli do doby, kdy už zbývalo jen několik let do sestrojení prvního počítače, a do chvíle, "kdy to celé začalo", začali Turingův článek chápat nejen jako intelektuální výkon geniálního člověka, ale jako jakousi pozorovatelnou, ze které je zajímavé sledovat, co se dělo v následujících desetiletích.

Použijme i zde Turingovu práci jako vyhlídku nabízející zajímavý pohled na uvedené dva velké cíle informatiků. Začneme prvním z nich.

### Závrat' z univerzálního stroje

Turing ve svém článku ukázal, že každý přesný a jasný postup, který jsme si zvykli označovat slovem algoritmus, se dá vyjádřit abstraktním modelem. Tento model (s určitými nepodstatnými modifikacemi) začal být nazýván Turingův stroj. Je nekonečně mnoho různých algoritmů a také nekonečně mnoho Turingových strojů.

Turing pak ukázal, že existuje univerzální Turingův stroj. V článku je toto zjištění krokem umožňujícím provést slavnou diagonální konstrukci, takže většinou nepostřehneme, že je to výsledek, nad kterým se v tu dobu mohla lidem zatočit hlava.

Co to je univerzální Turingův stroj? Řečeno dnešními termíny je to stroj, na kterém je možné naprogramovat libovolný Turingův stroj. Turingovým strojům se data předkládají v určitém standardním tvaru. Jestliže máte nějaký Turingův stroj  $T$  a předložíte mu data  $d$ , stroj nad nimi provádí výpočet. Výpočet může skončit a vydat nějaký výsledek  $v$ , nebo to může být nikdy nekončící výpočet.

To, že  $T$  lze na univerzálním stroji "naprogramovat", znamená, že existuje kód  $K(T)$  stroje  $T$ , který je ve stejném formátu, jako jsou data předkládaná Turingovým strojům, a předložíme-li tento kód univerzálnímu stroji společně s daty  $d$ , vede to ke stejnému výsledku jako výpočet  $T$  nad  $d$ , tzn. ke končícímu výpočtu s výsledkem  $v$  nebo k nekončícímu výpočtu.

Co je na zjištění, že existuje univerzální Turingův stroj, tak fascinující? Během tisíciletí se lidstvu podařilo vytvořit různá technická zařízení realizující určité algoritmy. Tato zařízení využívala různých technických prostředků. Například čistě mechanické prostředky u různých sčítaček nebo například elektromechanické prostředky u Holerithova stroje schopného zpracovávat statistická data.

Lidstvo mohlo doufat, že se bude dařit technicky realizovat stále nové a nové algoritmy, možná pomocí různých technologií - mechanických, elektromagnetických, nebo třeba hydraulických. Turing ukázal, že existuje algoritmus, který, pokud se podaří technicky realizovat, umožní realizovat úplně všechny algoritmy - každý algoritmus na něm půjde naprogramovat.

To se skutečně o několik let později podařilo. Vznikly univerzální počítače, na nichž lze (pokud jsou k dispozici dostatečné zdroje) realizovat libovolný algoritmus.

Připomeňme si teď znovu první z "velkých cílů":

*mít otevřeny oči pro okolní svět, abychom v něm nacházeli stále nové možnosti uplatnění algoritmů a uměli tyto možnosti rozvinout.*

Turingův článek otvírá směrem k tomuto cíli fascinující pohled. Zjištění, že existuje univerzální Turingův stroj, otevřel (v tu chvíli ještě jen teoretickou) vizi, podle níž v případě nalezení nového algoritmického postupu nebude zapotřebí vynalézavost k jeho technické realizaci. Postačí algoritmus naprogramovat - zapsat v určitém programovacím jazyce a pak ho realizovat na univerzálním stroji.

Podívejme se teď směrem od Turingova článku k druhému velkému informatickému cíli.

### **Algoritmická nerozhodnutelnost**

Hlavním výsledkem Turingova článku je důkaz "nerozhodnutelnosti zastavení Turingova stroje". Už jsem se zmínil, že Turingovy stroje lze standardizovaným způsobem kódovat jako posloupnost znaků (program), takže každému Turingovu stroji  $T$  je přiřazen jeho kód  $K(T)$ .

Vzniká otázka: jak vypadá algoritmus, kterým by se pro každý kód  $K(T)$  a data  $d$  rozhodlo, zda Turingův stroj  $T$  nad data  $d$  provede výpočet, který skončí, nebo naopak zda výpočet  $T$  nad data  $d$  nikdy neskončí.

Turing v článku ukázal, že takový algoritmus neexistuje. To znamená, že ne všechno, co lze matematicky přesně popsat (problém zastavení Turingova stroje je jednoduše a přesně popsatelný), je také možno algoritmicky řešit.

Tento výsledek otvírá pohled druhému velkému informatickému cíli:

*být vnímavý k tomu, jak bohatý je okolní svět a jak daleko sahá za hranice světa informatiky.*

Není trochu přehnané mluvit o bohatství? Zatím jsme se jen dozvěděli, že svět matematiky sahá za hranice algoritmické rozhodnutelnosti. To je sice zajímavé, ale většinu lidí to nechá chladnými: "Vaše Entscheidungsprobleme bych chtěl mít". Bez bohatství matematického světa se rádi obejdou. Budeme muset přidat "všednější" problémy.

I když už začínáme tušit, že od Turingova článku publikovaného jen několik let před tím, "než to všechno začalo", se otevírají pohledy ve směru obou velkých informatických cílů, jsou to pohledy zahalené mlhou. Proto si teď připomeneme, jak mlha začala v následujících desetiletích řádnout, a zejména jak se z ní vynořuje to, co je důležité pro způsobilost informatiků pro firmy modelu Iowa.

Nejprve se budeme věnovat pohledu směrem k prvnímu cíli.

### **Ještě jeden počítač a dost**

V roce 1951 odhadoval Douglas Hartree, proslulý numerický matematik a jeden z anglických počítačových průkopníků, že k existujícím třem počítačům v Anglii přibude ještě jeden počítač ve Skotsku a tím budou výpočetní potřeby Spojeného království plně pokryty [2].

Z toho je vidět, že si počítače představoval jako něco na způsob elektráren a v jeho představách počítače vystupovaly pouze jako prostředek pro uskutečňování vědecko-technických výpočtů.

Podobný obrázek se pak v historii často opakuje. I odborníci jsou neustále ohromováni odkrýváním nových a nových oblastí světa, do nichž proniká informatika. Můžeme si

namátkou připomenout několik technických termínů lemujících nově se otevírající prostory: mikroprocesory, uživatelská rozhraní, sítě. Můžeme si také připomenout příklady slepoty vrcholných manažerů v počítačovém průmyslu, která způsobila zánik firem, nebo je ohrozila. Například názor Kena Olsena, obdivovaného šéfa firmy Digital Equipment (DEQ), že "není důvod, proč by jednotlivci chtěli mít doma svůj počítač". Traduje se, že jeho postoj byl začátkem konce DEQ patřící v té době do trojhvězdí největších počítačových firem. Naopak Bill Gates se ze svého názoru, že internet je záležitost pro Microsoft nezajímavá, stačil včas vzpamatovat.

Skrutou vzpomínku na pohled Douglase Hartree také můžete dosud najít v organizačním uspořádání některých firem, kde informatika spadá pod finančního ředitele. To nemá opodstatnění, je to jen relikv z doby, kdy si firmy pořizovaly počítače zpravidla pouze proto, aby na nich zpracovávaly účetnictví.

S tím, jak se informatice otevíraly další a další oblasti firem, se jednu dobu začal prosazovat názor, že informatika má být reprezentována ve vrcholném managementu firmy osobou ředitele pro informatiku (CIO - Chief Information Officer). Tam, kde to zkusili, často zjišťovali, že CIO je jakousi zmenšenou kopií generálního ředitele (CEO - Chief Executive Officer).

Generální ředitel totiž musí mít na zřeteli všechny části firmy. Tím se liší od jiných manažerů: ředitel jedné divize se nemusí příliš starat o druhou divizi, která má svého vlastního ředitele, finanční ředitel nemusí myslet na to, co spadá pod pravomoc technického ředitele. Informatický ředitel se podobal generálnímu řediteli v tom, že také musel myslet na všechny části firmy - všechny v nějakém stupni využívaly informačních technologií a systémů a správný CIO by měl rozumět, co se v nich děje.

Představa, že informatika by měla být zastoupena v nejvyšším vedení firmy, byla později podrobena kritice, jak se ještě zmíním.

Zaměříme se teď na nenápadnou, ale mohutnou změnu v pohledu na svět, která nastala od doby, kdy ve Spojeném království byly jen tři počítače. Ta změna pohledu na svět z nás udělala jakési novodobé pythagorejce. Vysvětlím to na jedné humorné příhodě z vietnamské vesnice.

### **Konference vietnamských staříků**

Kdesi ve Vietnamu žije RNDr. Nguyen Van Ngoc, CSc., můj někdejší aspirant. Během svých studií v Praze mi vyprávěl, že když ho někdy počátkem 70. let minulého století vybrali, aby jel studovat matematiku do Československa, měl obrovskou radost, ale neměl ještě úplně vyhráno. Konečné slovo, zda pojedete nebo ne, patřilo hlavně rodiny - jeho dědečkovi. Ten se k tomu také postavil zodpovědně. Sezval několik svých vrstevníků z vesnice, kde žili, a celé odpoledne o tom rokovali. Nakonec dal dědeček svolení.

Dohadovali se prý o tom, co se asi na vysoké škole, zabývající se matematikou, vlastně učí. Usuzovali nějak takto: v prvních třídách obecné školy se děti učí počítat dejme tomu do sta. Ve vyšších třídách se učí počítat s ještě většími čísly, třeba i milióny. Na vysoké škole budou zřejmě pracovat s nějakými hrozně velkými čísly. Vznikla tedy otázka: hodí se Ngocovi v životě, když bude umět pracovat s takovými obřímí čísly? Není známo, jak argumentovali, ale naštěstí došli k názoru, že se mu to hodí, a tak dědeček vnukovo studium na MFF UK schválil.

Okouzlovala mě představa několika vietnamských staříků, jak sedí někde ve stínu, pijí čaj, hladí si dlouhé řídké bradky a diskutují, zda Ngoce pustit na MFF UK nebo ne. Kouzelná byla i jejich představa o vysokoškolské matematice.

Nejkouzelnější na tom všem je, že vlastně měli pravdu, protože Ngoc nakonec začal studovat informatiku. Aniž si to většinou uvědomujeme, rozvoj informatiky je poháněn

zjištěním, na co všechno je možné se dívat jako na hrozně velké číslo a co všechno je možné dosáhnout operacemi s takovými velkými čísly.

## Novodobí pythagorejci

Starověcí pythagorejci za vším viděli čísla. Proč je tam viděli, se úplně přesně neví, protože s tím dělali tajnosti.

Dnes jsme se k podobnému pohledu dopracovali jinak, bez tajností. Co je tato fotografie z dovolené? Obrovské číslo. Co je tato symfonie? Ještě větší číslo. Co je tento telefonní seznam? Hodně velké číslo.

V jakém smyslu jsou to všechno čísla?

I k lidem, kteří toho o počítačích moc nevědí, proniklo povědomí o tom, že data, s nimiž pracuje počítač, jsou dlouhé posloupnosti nul a jedniček. Jestliže si stará paní prohlíží fotografii vnučat uloženou v počítači, ta fotografie je v něm vposledku uložena jako velmi dlouhá posloupnost nul a jedniček a na takovou posloupnost je možné se dívat jako na binární zápis nějakého čísla.

Jsou to obvykle tak velká čísla, že nemohou označovat počet čehokoli - jakmile se délka takové posloupnosti vyjadřuje v tisících, je příslušné číslo větší než například počet elementárních částic ve sluneční soustavě. Operace, které s takovými čísly provádíme, také nejsou obvyklé početní operace. Jestliže sečteme číslo odpovídající obrázku vnučky s číslem odpovídajícím obrázku babičky, téměř jistě nedostaneme číslo kódující nějaký smysluplný obrázek. Avšak úpravami obrázku (např. odstraněním efektu červených očí) přecházíme od čísla k číslu - provádíme jakési operace nad čísly, které ovšem mají málo společného s aritmetickými operacemi.

Takže použití počítačů v nějaké nové oblasti bývá spojeno se zjištěním, že se něco dá digitalizovat - tzn. vyjádřit ve formě (hrozně velkého) čísla.

Striktně vzato, když Turing psal (i v nadpisu) článku o "computable numbers" (vypočitatelných číslech), všechno co napsal, se vztahuje i na tato obrovská čísla. Nepředstavoval si však implicitně, že číslo odpovídá počtu čehosi, nebo hodnotě nějaké veličiny vyjádřené s přesností na několik desetinných míst? Nevíme.

Zdá se, že přinejmenším Douglas Hartree byl v zajetí takové implicitní představy, když odhadoval, že čtyři počítače budou pro Spojené království stačit. Asi vycházel z odhadu, kolik vědecko - technických výpočtů se v království v té době provádělo.

V tuto chvíli už jsme se propracovali do míst, odkud můžeme zahlédnout, jak by měli informatici ve firmách modelu Iowa sledovat onen první velký cíl.

## Informatici v modelu Iowa

Mít oči otevřené pro okolní svět, abychom v něm nacházeli stále nové možnosti uplatnění algoritmů (a v širším smyslu informatiky) a uměli tyto možnosti rozvinout - pod tento první velký cíl se rádi podepíší i informatici přitahovaní modelem Kalifornie.

Způsobilost pro model Iowa však přepokládá více než způsobilost pro model Kalifornie. Vyžaduje schopnost nacházet možnosti uplatnění algoritmů při zvyšování kompetence zaměstnanců firmy, případně i jejích zákazníků. Připomeňme si několik formulací, které uvádí Newman, když mluví o tom, k čemu má směřovat univerzitní učení: "pozvedání intelektuální úrovně", "kultivace rozumu", "očišťování vkusu", "dodávání pravdivých principů a pevných cílů", "dodávání šíře a střízlivosti idejím", "pročišťování způsobů" - to vše najdete citované v předchozí eseji [5].

Jak se to promítá do práce informatika? Uvedu dva příklady.

Nejprve jednoduchý příklad, trochu hypotetický. Uživatelé by si přáli aplikaci, která jim na základě časové řady hodnot nějaké veličiny bude predikovat další bod řady. Informatik podle modelu lowa se bude snažit, aby uživatelé nepropadli lenosti a nespokojili se s tím, že predikci "svěří počítači". Vytvoří aplikaci tak, aby uživatel viděl, "co se v ní děje", a byl povzbuzován k samostatnému myšlení. Postará se proto, aby se uživatelům zobrazily jednotlivé body časové řady a aby viděli, že aplikace jimi prokládá jakousi křivku, ze které pak odečte další bod řady. To uživatele vede k vlastnímu úsudku o tom, jak dalece mají predikci důvěřovat, případně k vlastní predikci.

Vytvořit takovou aplikaci vyžaduje větší znalosti a vyšší profesionální informatickou zdatnost, než odněkud převzít vzorec (a třeba ani nevědět, že počítá regresní přímku) a snažit se uživatele okouzlit nabízeným "komfortem": stačí, když zadáte hodnoty časové řady a "vypadne" vám výsledek. Zatímco první přístup kompetentnost zaměstnanců (uživatelů aplikace) postupně zvyšuje, druhý přístup ji ničí.

Druhý příklad je reálný a navíc je to historie fenomenálního obchodního úspěchu.

V 80. letech minulého století se rozvíjel souboj softwarových firem nabízejících programy pro vedení osobního účetnictví. Jejich programy byly stále dokonalejší a soutěžily mezi sebou množstvím různých funkcí, které nabízely. Všechny však porazila na hlavu firma Intuit, jejíž tržní hodnota díky produktu Quicken, který nabídla, brzy překročila miliardu dolarů. Nestarala se o úzkou skupinu lidí ochotných studovat tlusté manuály, aby mohli využívat pokročilé speciality finanční matematiky, ale zaměřila se na miliony lidí, kteří do té doby používali jen tužku a papír, a pozvedla je na vyšší úroveň programem, který byl jednoduchý, levný, srozumitelný, intuitivně ovladatelný a svým způsobem i zábavný.

Informatik způsobilý pro model lowa tedy díky svému vzdělání dokáže přispět k tomu, aby rostla kompetence a iniciativnost zaměstnanců firmy. Sami možná dokážete nalézt příklady, jak může informatik podpořit nevtíravý způsob koordinace.

Jak je to s poslední charakteristikou Marchových "všedních organizací" – s identifikací s organizací? Je-li vzdělání informatika postaveno na principech, o nichž jsem mluvil v eseji "Dámy a gentlemani v informatické profesi" [5], dá se očekávat, že bude skutečně protipólem informatiků, kteří necítí žádnou loajalitu ke své firmě, kteří pro svou firmu používají označení "oni", jak jsem je citoval v eseji "Svět algoritmů a svět firem" [4]: "firma nám musí specifikovat své požadavky a my (tj. informatici) zařídíme ...".

Zde končíme úvahy o prvním velkém cíli a začneme se věnovat druhému. Zatímco první velký cíl mají, jak jsme postřehli, do jisté míry společný informatici způsobilí pro Kalifornii i pro lowu, o druhém cíli "Být vnímavý k tomu, jak bohatý je okolní svět a jak daleko sahá za hranice světa informatiky" toho ti kalifornští moc nevědí. Teprve ten však dává práci a životu informatika patřičnou hloubku.

## **Na co počítače nestačí**

Uvažování o druhém velkém cíli obnovíme tam, kde jsme ho přerušili - při pohledu od Turingova článku. Připomněli jsme, že Turing ukázal, že existují přesně a jednoduše popsatelné problémy, které nejsou algoritmicky řešitelné.

Důležité je uvědomit si, že se jedná i o problémy, které jsou prakticky zajímavé a důležité. Posloužím jednoduchým příkladem.

Představte si nadšeného studenta informatiky v prvním ročníku, který si má vybrat téma ročníkové práce a setká se s takovouto nabídkou: "Na fakultě pracuje tým studentů, který vytváří cvičné vývojové prostředí pro jazyk C++ a Vy máte šanci se k nim později připojit, když teď v ročníkové práci prokážete své schopnosti na malém příkladu. Chceme, aby naše vývojové prostředí bylo schopné upozornit na úseky programů, které jsou zjevně defektní. Vy

zkuste detekovat kousky programu, které se při jakýchkoliv vstupních datech dostanou do nekonečného cyklu. Protože s tím začínáte, omezte se na speciální příklad: úseky programu, které představují proceduru s jediným vstupním parametrem - třeba číselným. Napište program, který bude identifikovat ty defektní procedury, které vůbec nikdy nevydají výsledek.

Dovedete si představit, že student nejspíš nabude dojmu, že dostal lehké téma, a aby ukázal, co v něm je, rozhodne se, že program napíše do konce týdne. Nenapiše. Žádný takový program totiž neexistuje, jak ukázal Turing.

Jak ubíhala desetiletí a začala se rozvíjet teorie výpočtové složitosti, dostaly algoritmicky neřešitelné problémy jakési menší bratříčky - problémy, které teoreticky jsou sice algoritmicky řešitelné, ale prakticky jsou neřešitelné, protože programy, které je dokáží řešit, budou i na superrychlých počítačích běžet tak dlouho, že se výsledku nikdo nedočká.

Jestliže informatik začne sledovat oba velké cíle, vynoří se před ním obraz velmi členitého světa.

### **Silnice, dálnice a strmé svahy**

Sledování prvního velkého cíle vede k otvírání stále nových oblastí pro svět informatiky. Můžeme si to představit jako rozšiřování silniční sítě, po níž se můžeme rychle přemísťovat pomocí automobilů nebo autobusů. Zjišťujeme nejen, čeho všeho můžeme dosáhnout pomocí algoritmů, ale s rozvojem IT jsme toho schopni dosahovat stále rychleji, a to rychlostí závratnou ve srovnání s Turingovým lidským "computerem". V této souvislosti stojí za to si uvědomit, kolikanásobně se zrychlí pohyb člověka, jestliže použije auto nebo i letadlo a kolikanásobně se zrychlí provádění třeba aritmetických operací při použití počítače. Mluvit o závratném zrychlení je zde opravdu na místě.

Informatik vzdělaný tak, aby byl schopen sledovat první z velkých cílů, tedy zná rozsáhlou silniční síť informatiky a dokáže ji dále rozšiřovat. Pomáhá pronikat do oblastí, kam by se lidé bez IT nikdy nedostali. Jestliže je způsobilý pro model Iowa, dovede se pohybovat i v oblastech, o nichž ti z Kalifornie nemají ani zdání. Dovede nejen "nahradit počítačem člověka", ale dovede pomocí počítače člověka pozvednout, zvětšit jeho kompetentnost.

Sledování druhého velkého cíle otevře informatikovi oči, aby vnímal, že nejsou jen silnice, ale že jsou místa, mnohdy ta nejkrásnější, s nejlepším rozhledem, kam žádná silnice nevede. Že je možné se do těch míst dostat, ale je třeba vystoupit z auta, později dokonce sestoupit s kola, a přitom mít mnohem lepší kondici, než vyžaduje jízda autem.

Ignorování tohoto druhého cíle vede ve firmách k neblahým módním vlnám, z nichž některé jsem zmiňoval v eseji "Svět algoritmů a svět firem" [4]: BPR (Business Process Reengineering), Prokrustovských systémů - tzv. ERP (Enterprise Resource Planning) a informatického redukcionismu spočívajícího ve víře, že všude je možné se dostat po silnici.

Na konec jsem si nechal informační fetišismus, o němž jsem v té eseji také psal, a který se opírá o skálopevné přesvědčení, že vybudování nebo rozšíření informačního systému je vždy "dobrá věc". Celých patnáct let, po které jsem se informatice věnoval na MFF UK, jsem to přesvědčení sdílel a dodnes si vzpomínám na člověka, který jím otřásl.

### **Jdete do háje? Dostaneme vás tam rychleji**

Počátkem devadesátých let, když jsem byl tajemníkem Rady pro informatizaci při vládě ČSFR, jsem se sháněl po studii od nějaké renomované instituce, která by ukazovala, že se firmám a obecně organizacím vyplatí, když investují do informačních technologií. Že se jim to vyplatí, o tom jsem nepochyboval, jenom té studii jsem se nemohl dostat na stopu. Do Prahy

---

\* Slogany o nahrazení člověka počítačem byly populární už v době sálových počítačů. Také vtíp, v němž vedoucí říká úředníkovi: "Pane Nováku, chtěli jsme Vás nahradit počítačem, ale nepodařilo se nám zjistit, co vlastně děláte", je nejméně půlstoletí starý.

tehdy zavítal šéf největší britské počítačové firmy ICL (International Computers Limited), kterým byl Peter Bonfield (dnes už Sir Peter Bonfield). Svěřil jsem se mu se svým problémem a požádal o radu, kde takovou studii najít. Zasmál se a načrtl přede mnou následující obrázek.

Během osmdesátých let většina velkých světových počítačových firem investovala značné prostředky (odhadoval to na miliony nebo dokonce desítky milionů dolarů) do univerzitních a jiných výzkumů, od nichž si slibovaly, že přinesou právě takový výsledek: jestliže firma investuje do informačních technologií, bude úspěšnější. Bohužel žádná studie nic takového neprokázala. Peter Bonfield říkal, že se ze studií dalo pouze vyčíst například zjištění, že nasazení počítačů zrychluje trendy ve vývoji firmy. To znamená: jestliže je firma na vzestupu, bude po nasazení počítačů stoupat rychleji, jestliže firma upadá, po nasazení počítačů rychleji zkrachuje.

S informačním fetišismem souvisí i přesvědčení, že IT se pro firmy může stát zdrojem konkurenční výhody. Ve zmiňované esaji [4] jsem upozorňoval na Carrovu knížku "Does IT Matter?", v níž autor dovozuje, že to kdysi platilo, ale ty doby už minuly. V těch dobách mělo smysl mít ve firmách CIO, podobně jako v dobách, kdy elektřina ještě byla zdrojem konkurenční výhody, některé velké průmyslové závody zřizovaly pozici viceprezidenta pro elektřinu. Carr pak dochází k názoru, že s IT je to dnes jako s elektřinou - firma bez ní nemůže být, ale konkurenční výhodu jí nezíská.

Dotkli jsme se v tomto článku něčeho, co firmám může skutečnou konkurenční výhodu získat?

### **Přijme se dáma informatička nebo pan informatik**

Firmu dělají lidé. To není nic nového. Zrekapitulujme stručně, co firmě dává informatik, který je svým vzděláním způsobilý pro model Iowa.

Dokáže ve firmě zesilovat charakteristické rysy Marchových "všedních organizací". K tomu potřebuje umět sledovat první z velkých cílů. Dokáže také firmu ochránit před ničivými módními vlnami, jejichž příklady jsem připomněl před chvílí. Kdo jiný by to měl dokázat než informatik vzdělaný tak, aby uměl sledovat druhý z velkých cílů? Sledování druhého cíle je totiž stejně intelektuálně náročné jako sledování prvního cíle.

### **Na závěr: co jsou počítače?**

Máte-li chuť ještě jednou promyslet představu světa se sítí silnic a dálnic, v jejichž těsném sousedství se nacházejí i těžko přístupné hory, možná vám přitom pomohou tři výroky.

První pochází od psychologa Garryho Kleina [6], který se teoreticky i prakticky věnuje otázce, jak zvyšovat profesionalitu (kompetentnost) v nejrůznějších náročných oborech:

*"Moje starost je prostá: nevadí mi, když se počítače stávají chytřejší, protože se zvyšuje jejich inteligence. Ale velmi mi vadí, když se stávají chytřejší než my tím, že z nás dělají hlupáky."*

Stejnou myšlenku lapidárně vyjádřil i Joseph Weizenbaum, jehož jsem hojně citoval v esaji pro Hovory s informatiky 2010:

*"Čím jsou lidé hloupější, tím inteligentněji vypadají počítače."*

Poslední výrok pochází od nedávno zesnulého velkého vizionáře, zakladatele a dlouholetého šéfa firmy Apple, Steva Jobse:

*"Computers are bicycles for the mind" ("Počítače jsou jízdní kola pro mozek").*



## Literatura

- [1] Carr, N. G.: Does IT Matter? - Information Technology and the Corrosion of Competitive Advantage, Boston: Harvard Business School Press, 2004.
- [2] Hartree, D. citován v Anton Nijholt: Computers and Languages, Theory and Practice, Elsevier, str. 56, 1988.
- [3] Chytil, M.: Na jakých základech stojí dobré firmy a útvary?  
(<http://www.anima.cz/forbina/p=158>)
- [4] Chytil, M.: Svět algoritmů a svět firem, v Hovory s informatiky 2010, sborník studií.
- [5] Chytil, M. Dámy a gentlemani v informatické profesi, v Hovory s informatiky 2011, sborník studií.
- [6] Klein, G.: Intuition at Work, Doubleday, 2003.
- [7] March, J. G., Weil, T.: On Leadership, Blackwell Publishing, str. 114, 2005.
- [8] Turing, A. M.: On Computable Numbers, with an Application to the Entscheidungsproblem, 1936.

# Informatická olympiáda v České republice

Daniel Král

Informatický ústav Univerzity Karlovy (IÚUK), Matematicko-fyzikální fakulta  
[kral@iuuk.mff.cuni.cz](mailto:kral@iuuk.mff.cuni.cz)

## Abstrakt

Cílem tohoto článku je představit olympiádu v informatice, která je soutěží středoškolských studentů v programování. Popíšeme organizaci soutěže na národní i mezinárodní úrovni, zmapujeme vývoj typů soutěžních úloh a porovnáme organizaci soutěže v České republice s Polskem a se Slovenskem.

## 1. Úvod

Mezinárodní olympiáda v informatice se konala poprvé v roce 1989 v bulharském městě Pravec. Prvního ročníku soutěže se zúčastnily týmy pouze z 13 zemí. Soutěž se velmi rychle rozrostla. Posledního 23. ročníku, který se konal v thajském městě Pattaya, se zúčastnilo 300 soutěžících z více než 80 zemí. Česká republika se účastní soutěže od jejího pátého ročníku (prvních čtyř ročníků se zúčastnil společný československý tým). V mezinárodním měřítku je soutěž stejně respektovaná jako starší odborné olympiády v matematice, fyzice nebo chemii.

V Československu se olympiáda konala jako samostatná kategorie Matematické olympiády od školního roku 1985/1986. O rozvoj soutěže v samostatné České republice se významně v jejích počátcích zasloužil Václav Sedláček z FI MU v Brně, který soutěž řadu let řídil. Olympiáda v informatice se od jiných soutěží v programování, které probíhají na národní úrovni, liší tím, že je zaměřena na hledání časově a paměťově efektivních řešení zadaných problémů. Informace o soutěži jsou k dispozici na její webové stránce <http://mo.mff.cuni.cz/p/>.

V porovnání s ostatními odbornými soutěžemi, např. olympiádami ve fyzice nebo chemii, je počet účastníků olympiády v informatice v České republice nižší. Je však třeba si uvědomit, že úlohy, které se objevují v olympiádě v informatice, vyžadují nalezení a implementaci efektivního algoritmu, a že povinná výuka informatiky na středních školách je zaměřena čistě uživatelsky. Byť se programování na některých středních školách vyučuje jako nepovinný předmět, zásadní roli v přípravě studentů hrají korespondenční semináře pořádané a podporované MFF UK v Praze a FI MU v Brně. S bývalými soutěžícími se setkáváme jako studenty na prestižních vysokých školách, kteří bývají po absolvování úspěšní jak v akademickém, tak i v komerčním prostředí.

## 2. Organizace soutěže

Soutěž je v České republice organizována jako samostatná kategorie Matematické olympiády. S Matematickou olympiádou sdílí ústřední komisi a krajské komise v jednotlivých krajích České republiky. Zvykově je vždy jeden ze dvou místopředsedů ústřední komise Matematické olympiády jmenován ze členů komise, kteří se podílí na organizování olympiády v informatice. V současné době je tímto místopředsedou Pavel Töpfer z MFF UK v Praze, který zároveň celou soutěž v informatice řídí.

Odbornou úroveň Matematické olympiády garantuje Jednota českých matematiků a fyziků, která ji i částečně z dotace Ministerstva školství, mládeže a tělovýchovy a částečně z vlastních prostředků financuje. Matematická olympiáda je rozčleněna do několika kategorií. Například nejdůležitější kategorie A je soutěž v matematice pro studenty posledních dvou ročníků na středních školách. Olympiáda v informatice je organizována jako kategorie P. Soutěž má tři kola: domácí, krajské a ústřední.

Úlohy kategorie P jsou dvou základních typů: teoretické a praktické. U teoretických úloh soutěžící odevzdávají řešení ve formě popisu algoritmu, který musí obsahovat zdůvodnění korektnosti navrženého řešení a kvalitu zdůvodnění jeho správnosti. Při hodnocení je důraz kladen na časovou a paměťovou efektivitu navržených algoritmů. Teoretické úlohy mají vést soutěžící k zamyšlení se nad zadanou úlohou a k rozvoji jejich analytického myšlení a prezentačních schopností.

U praktických úloh soutěžící odevzdávají zdrojový kód. V současné době je možné úlohy řešit v jazyce Pascal, C nebo C++. Odevzdaný program je zkompilován a spuštěn na několika sadách vstupních dat, které nejsou dopředu soutěžícím známy. Soutěžící však mají k dispozici popis parametrů těchto dat (velikost, popř. další omezení). Také znají omezení na maximální dobu, kterou může jejich řešení běžet, a velikost paměti, kterou může jejich řešení používat. Za každou správně vyřešenou sadu vstupních dat získají body.

Při návrhu testovacích dat je snaha odlišit časovou efektivitu různých řešení dané úlohy. Správné, ale neefektivní řešení získá obvykle alespoň pětinu bodů. Řešení, jejichž efektivita se blíží optimálnímu řešení, pak získají téměř plný počet bodů. Testovací data také obsahují vstupy, jež mají otestovat chování odevzdaného řešení na vstupech s extrémními parametry, t.j. zda soutěžící korektně ošetřili tzv. okrajové případy.

Jak již jsme napsali, olympiáda má celkem tři kola. Domácí kolo obsahuje čtyři úlohy, které studenti řeší doma. Za každou úlohu je možné získat 10 bodů. Dvě úlohy jsou teoretické a dvě praktické. Řešení úloh se odevzdávají přes webové rozhraní. Do uzávěrky domácího kola, která bývá obvykle v listopadu, mohou soutěžící svá řešení libovolně měnit. Praktické úlohy jsou ihned vyhodnoceny na neveřejných testovacích datech a soutěžící se dozvědí počet bodů, které jejich řešení získává. Pokud jejich řešení nezískalo plný počet bodů, mohou soutěžící chyby ve svém řešení najít a opravit a přes webové rozhraní odevzdat k vyhodnocení další řešení.

Po ukončení domácího kola jsou teoretické úlohy opraveny členy ústřední komise Matematické olympiády a dalšími organizátory a soutěžící dostanou k dispozici opravená řešení. Zároveň se zveřejní i testovací data použitá pro vyhodnocení praktických úloh. Všichni soutěžící, kteří získali alespoň 10 bodů, postupují do krajského kola soutěže.

Krajská kola soutěže se konají v polovině ledna. Soutěžící v jednotlivých krajích řeší čtyři úlohy, na jejichž vyřešení mají 4 hodiny čistého času. K zajištění stejných podmínek ve všech krajích jsou všechny úlohy v krajském kole teoretické. Řešení soutěžících jsou zaslány k opravení ústřední komisi MO. Každou úlohu krajského kola opravuje dvojice organizátorů soutěže, kteří se pak domlouvají na hodnocení odevzdaných řešení. Řešitelé, kteří dosáhnou stanoveného počtu bodů, který závisí na obtížnosti úloh v daném ročníku, jsou prohlášeni za úspěšné řešitele krajského kola.

Třicet nejlepších řešitelů krajského kola postupuje do ústředního kola soutěže. Ústřední kolo kategorie P bezprostředně navazuje na ústřední kolo Matematické olympiády její hlavní kategorie A, které se obvykle koná na konci března.

Ústřední kolo má dva soutěžní dny. První den se řeší tři teoretické úlohy. Na jejich řešení jsou vyhrazeny 4,5 hodiny a za každou lze získat 10 bodů. Druhý den se řeší dvě praktické úlohy v programátorském prostředí, které odpovídá prostředí na mezinárodních soutěžích. Na řešení těchto úloh jsou opět vyhrazeny 4,5 hodiny, ale za každou úlohu je možné získat 15 bodů. Podobně jako v krajském kole, teoretické úlohy opravují skupinky organizátorů, které stanoví bodování jednotlivých řešení. Platí pravidlo, že každé řešení čtou nezávisle

minimálně dva opravovatelé. U praktických úloh se však, rozdílně od domácího kola, soutěžící ohodnocení řešení praktických úloh dozvídají až po skončení soutěže (i když se řešení obvykle vyhodnocují průběžně, získané počty bodů se soutěžícím nesdělují). Podobně jako v domácím kole se odevzdané zdrojové kódy zkompilují a spustí na několika dopředu připravených sadách testovacích dat.

Podle bodových zisků soutěžících se stanoví hranice pro úspěšné řešitele a tzv. vítěze ústředního kola. Je snahou stanovit hranici v místech, kde je větší bodový rozdíl. Vždy však platí, že nejvýše polovina účastníků ústředního kola může být vyhlášena úspěšnými řešiteli a nejvýše čtvrtina vítězi ústředního kola. Na základě výsledků soutěže se pak vyberou účastníci mezinárodních soutěží.

V přípravě úloh pro domácí, krajské a ústřední kolo se střídají organizátoři české a slovenské olympiády v informatice. Úlohy letošního ročníku připravovala slovenská strana; úlohy ročníku soutěže, který proběhne v akademickém roce 2012/13, připravuje český tým organizátorů soutěže pod vedením Zdeňka Dvořáka z MFF UK v Praze.

Stalo se tradicí, že jedna z teoretických úloh v každém ze tří kol soutěže je zaměřena na nějaký teoretický výpočetní model inspirovaný abstraktními modely z teorie výpočetní složitosti. Tato série úloh nabízí soutěžícím možnost seznámit se s programovacími postupy, které nejsou běžné v procedurálním programování tak, jak jej známe z jazyků jako např. Pascal nebo C.

### 3. Mezinárodní soutěže

Mezinárodní olympiáda v informatice se koná pravidelně každý rok od roku 1989. Soutěže se účastní týmy tvořené čtyřmi soutěžícími a dvěma vedoucími. Jedná se však o soutěž jednotlivců, tzn. stanovuje se jen pořadí jednotlivých soutěžících. Za účast na soutěži je zaveden symbolický účastnický poplatek (ve výši několika set dolarů). Země, které se účastní soutěže, však mohou vyslat také pozorovatele, kteří například mohou pomáhat vedoucím týmů. Jejich účast je však plně zpoplatněna.

Mezinárodní olympiádu v informatice řídí dvanáctičlenná mezinárodní komise (International Committee) složená ze zástupců minulých a budoucích pořadatelských zemí, prezidenta soutěže, výkonného ředitele a dalších pěti členů, kteří jsou voleni vedoucími týmů účastnících se soutěže. Olympiádu navenek zastupuje její prezident, který je také volen vedoucími týmů.

Na kvalitu soutěžních úloh dbá osmičlenná odborná komise soutěže (IOI Scientific Committee), která je tvořena zástupci minulých a budoucích pořadatelských zemí, třemi volenými členy a předsedou technické skupiny (IOI Technical Working Group). Technická skupina dbá o rozvoj programovacího prostředí používaného při soutěži. Jako důkaz dobrého jména české olympiády v informatice lze chápat skutečnost, že vedoucím této skupiny je již řadu let Martin Mareš z MFF UK v Praze.

Mezinárodní olympiáda v informatice trvá obvykle 7-9 dní, z nichž dva jsou dny soutěžní. Pravidla vyžadují, aby tyto dny nenásledovaly těsně za sebou. Každý soutěžní den se řeší tři zadané úlohy. Studenti odevzdávají program, který je spuštěn na testovacích datech. O vývoji a možných typech úloh se zmíníme později. Za každou úlohu je možné získat 0 až 100 bodů. Vedoucí týmů jsou s úlohami seznámeni den před soutěží, aby mohli zadání úloh přeložit do národních jazyků. Po seznámení s úlohami nesmí vedoucí a soutěžící jakkoliv komunikovat do konce soutěže další den.

Podobně jako na jiných mezinárodních olympiádách, získá několik nejúspěšnějších studentů zlatou medaili a další získají stříbrnou nebo bronzovou. Platí pravidlo, že nejvýše polovina studentů může získat medaili a počty zlatých, stříbrných a bronzových medailí by měly být v poměru 1:2:3. Protože v každém ročníku soutěže se snažili někteří vedoucí týmů prosadit udělení více medailí, jsou tato omezení nyní pevně zanesena do pravidel soutěže. Na

Středoevropské olympiádě v informatice, o které pojednáme vzápětí, jsou tato omezení volnější a lze rozhodnout při velkém bodovém rozestupu o mírně odlišném postupu.

Česká republika se může pochlubit mimořádně dobrými výsledky v Mezinárodní olympiádě v informatice. Za historii její účasti v této soutěži se podařilo získat celkem 13 zlatých medailí: Martin Mareš (1993, 1994 a 1995), Jiří Hájek (1995), Pavel Machek (1995), Robert Špalek (1995), Daniel Král' (1996), Mikuláš Patočka (1997), Zdeněk Dvořák (1999), Josef Cibulka (2002), Milan Straka (2003), Hynek Jemelík (2010) a David Klaška (2010). V letech 1993 a 1996 se český soutěžící dokonce stal absolutním vítězem celé soutěže.

Kromě celosvětové Mezinárodní olympiády v informatice existuje několik regionálních olympiád, např. Baltická olympiáda v informatice, Balkánská olympiáda v informatice atd. Česká republika se účastní Středoevropské olympiády v informatice od jejího založení v roce 1994. Průběh soutěže je stejný jako u Mezinárodní olympiády v informatice.

Středoevropské olympiády v informatice se pravidelně účastní sedm zemí střední Evropy: Česká republika, Chorvatsko, Maďarsko, Německo, Polsko, Rumunsko a Slovensko. Pořadatelství rotuje mezi těmito sedmi zeměmi. V České republice se Středoevropská olympiáda v informatice uskutečnila celkem dvakrát, v letech 1999 a 2007, a to za výrazného finančního přispění Ministerstva školství, mládeže a tělovýchovy a sponzorů soutěže. V obou letech se soutěže konala v Brně, kde se o organizaci postarali pracovníci FI MU v Brně. Odbornou část soutěže pak v obou případech zajistil tým pracovníků a studentů MFF UK v Praze.

Česká republika se snaží na Mezinárodní olympiádu v informatice a Středoevropskou olympiádu v informatice vysílat různé týmy (jak soutěžící, tak i vedoucí). Mezinárodní olympiáda v informatice je chápána jako vrcholná soutěž, kam se vysílají zpravidla čtyři nejlepší řešitelé ústředního kola. Středoevropská olympiáda v informatice je naopak chápána jako soutěž, která má sloužit k získání zkušeností pro mladší soutěžící. Proto jsou na ni vysíláni čtyři nejlepší řešitelé ústředního kola, kteří v daném roce nematurují (a mohou se tak soutěže zúčastnit i další rok) a kteří nebyli vybráni na Mezinárodní olympiádu v informatice.

Kromě mezinárodních soutěží pořádáme od roku 1999 společně s organizátory slovenské a polské olympiády v informatice přípravné soustředění před mezinárodními soutěžemi (CPSPC - Czech Polish Slovak Preparation Camp). V České republice se dosud uskutečnilo toto soustředění čtyřikrát: v roce 2001 v Letovicích a v letech 2004, 2007 a 2010 v Praze. Další soustředění uspořádáme letos v Bílovci. Jeho hlavními organizátory jsou Jan Bulánek a Zbyněk Falt z MFF UK v Praze. V porovnání s ostatními oborovými olympiádami je počet aktivit olympiády v informatice výrazně menší; nepořádá se například výběrové soustředění nebo soustředění pro studenty nižších ročníků. I tak ale bývá problém se zajištěním dostatečného financování zejména pro česko-polsko-slovenské přípravné soustředění.

#### **4. Soutěžní úlohy**

Mezinárodní olympiáda v informatice získávala svou současnou podobu postupně. Již od začátku se v soutěži objevovaly skoro výhradně úlohy na vytvoření programu, který řeší zadanou úlohu. V pátém ročníku soutěže v roce 1993 byly zavedeny sady testovacích dat pro vyhodnocení odevzdaných programů. V roce 1994 pak byly zavedeny časové limity, dokdy musí odevzdaný program vyřešit každou sadu vstupních dat. Paměťové limity v počátcích soutěže nebylo nutné zavádět, neboť se programy spouštěly v operačním systému DOS, kde paměť byla omezena 640 kB.

V prvních letech soutěže se také vyvinuly základní soutěžní zvyklosti. Soutěží se dva po sobě nenásledující dny, z nichž v každém soutěžící řeší tři úlohy. Soutěžní doba je pět hodin a je zakázáno používat jakoukoliv literaturu nebo jiné pomůcky. Odevzdaná řešení jsou finální a není v nich možné po soutěži provádět jakékoliv opravy (často se stane, že soutěžící od plného počtu bodů za úlohu dělí překlep v jednom písmenku, ale ani takovéto

opravy nelze provádět). V úvodní části soutěže mohou soutěžící klást písemně dotazy k zadání úloh. Otázky musí být zformulovány tak, aby na ně bylo možné odpovědět ano/ne. Nicméně v případě nutnosti může být odpověď poskytnutá soutěžícímu doplněna o slovní komentář.

Ačkoliv se praktické úlohy staly standardem na soutěži, na Mezinárodní olympiádě v informatice v holandském Eindhovenu v roce 1995 byla jedna ze šesti úloh teoretická. Velkým překvapením pak byly úlohy na olympiádě v Kapském městě v roce 1997. Pro úlohy na všech předchozích olympiádách vždy existovalo efektivní řešení, které úlohu optimálně vyřeší. Pět ze šesti soutěžních úloh v Kapském městě však bylo zaměřeno na nalezení efektivního a kvalitního heuristického algoritmu. Jedna z nich navíc byla interaktivního typu, který se do té doby také neobjevil.

Typ soutěžních úloh na olympiádě v roce 1997 vyvolal značné rozpaky mezi vedoucími jednotlivých delegací. Tom Verhoeff dokonce označil řešení poskytnutá organizátory soutěže za nekvalitní. Tato skutečnost vedla ke vzniku odborné komise Mezinárodní olympiády v informatice, o které jsme se již dříve zmínili. Úkolem této komise je spolupracovat s organizátory soutěže na udržení jednotných standardů soutěžních úloh.

V současné době se kromě standardních úloh tak, jak jsme je popsali výše, na soutěži vyskytují tzv. interaktivní úlohy a úlohy s otevřenými daty. U prvního typu úloh není úkolem soutěžících napsat algoritmus, který vyřeší zadanou úlohu, ale napsat knihovni funkci, která může být volána opakovaně a bude implementovat činnost popsanou v zadání. Tato knihovna je pak volána testovacím programem a je posuzována kvalita a rychlost jejich odpovědí. Interaktivní úlohy nabízejí možnost vytváření knihoven pro hraní her jako je třeba hra NIM nebo pro implementaci dynamických datových struktur.

U úloh s otevřenými daty mají soutěžící k dispozici testovací data. Jejich úkolem není vyrobit program, který úlohu řeší, ale pro každou sadu testovacích dat, kterou obdrželi, mají najít odpovídající řešení. Je obvyklé, že několik sad lze vyřešit pomocí tužky a papíru. Zbývající sady však obvykle vyžadují vytvoření dvou nebo tří krátkých programů, které sice obecně nemusí být efektivní, ale pro daný typ vstupních dat úlohu rychle vyřeší. Od soutěžících se tedy očekává schopnost analýzy zadaných vstupních dat a vytvoření několika programů na míru vstupním datům.

Od zavedení časových limitů na dobu běhu řešení v roce 1993 se ve všech zadáních důsledně uvádí omezení parametrů testovacích dat. Tyto parametry omezují velikosti vstupních dat, které se mohou v testovacích sadách objevit. Od roku 2004 také zadání úloh zaručují, že určitá část (například polovina) testovacích sad bude splňovat přísnější omezení, a tedy i méně efektivní řešení na těchto testovacích sadách splní časové a paměťové limity. U některých úloh je také možné získat body i za částečné řešení, například část bodů jen za určení optimální hodnoty bez nalezení řešení, které tuto hodnotu nabývá.

Dobře navržená úloha pro soutěž by měla umožňovat několik různě kvalitních (efektivních) řešení. Demonstrujme tuto skutečnost na následujícím problému. Předpokládejme, že soutěžní úlohou je nalezení největší obdélníkové podmatice v  $N \times N$  matici, jejíž všechny prvky jsou jen nuly a jedničky. Přímocharé řešení s pomocí do sebe vnořených for-cyklů má časovou složitost  $O(N^4)$  nebo horší. Lepší řešení lze získat předpočítáním pro každé políčko matice délky souvislého úseku jedniček pod ním, které vede k řešením s časovou složitostí  $O(N^2)$  a  $O(N^3)$ .

Takováto úloha je ideální pro soutěž, neboť řešení s výše uvedenými časovými složitostmi lze snadno rozlišit volbou vhodné velikosti matic v jednotlivých testovacích sadách.

Při návrhu úloh pro olympiádu v informatice vyvstává otázka, jaké znalosti algoritmů lze u soutěžících předpokládat. Proto byl v roce 2008 vytvořen oficiální syllabus soutěže [3], který přesně definuje, jaké znalosti lze u soutěžících očekávat. Algoritmy a programovací techniky jsou rozděleny do čtyř základních kategorií. Základní znalosti (jako je například práce se vstupem nebo s poli) se mohou zcela libovolně vyskytovat v zadání úloh. Některé

pojmy (jako například orientované grafy) je požadováno vždy v zadání vysvětlit tak, aby i soutěžící, který je dosud neznal, zadání úlohy pochopil.

Třetí kategorii tvoří algoritmy a programovací techniky, jejichž znalost lze očekávat a které mohou být nutné pro nalezení optimálního řešení. Do této kategorie například patří Dijkstrův algoritmus nebo jednoduché stromové datové struktury (binární vyhledávací stromy, reprezentace haldy stromem apod.). Poslední kategorii tvoří algoritmy a programovací techniky, které přesahují rámec soutěže. Autorská řešení nesmí takovéto algoritmy nebo techniky používat. Do této kategorie patří například algoritmy pro toky v sítích nebo pro hledání maximálního párování v bipartitním grafu.

V prvních letech soutěže se velmi rychle stalo standardem používání prostředí a kompilátorů firmy Borland (Turbo Pascal, Turbo C). Ty se používaly až do roku 2000, kdy již byly zcela překonané. Jedním z důvodů této skutečnosti byla absence stabilního a kvalitního integrovaného vývojového nástroje pro Pascal, který by byl všeobecně akceptován. Od roku 2001 se paleta vývojových nástrojů, které mají soutěžící k dispozici, značně rozšířila. V několika soutěžních letech si soutěžící mohli vybrat mezi prací v operačním systému Windows nebo Linux. V současné době je standardem výhradní používání operačního systému Linux s kompilátory gcc, g++ a FreePascal. Soutěžící mají ke své práci na výběr z řady textových editorů, debuggerů a dalších vývojářských nástrojů. Jistou kontroverzi vyvolala otázka používání knihovny STLv řešeních v jazyce C++. Její používání je však nyní všeobecně akceptováno a neplatí pro něj žádná omezení.

## 5. Organizace soutěže na Slovensku a v Polsku

Podobně jako v České republice byla i na Slovensku olympiáda v informatice organizována jako kategorie Matematické olympiády. V roce 2006 došlo k oddělení od Matematické olympiády a vznikla samostatná soutěž, která nese název „Olympiáda v informatice“. Od svého počátku má soutěž dvě kategorie. Kategorie A odpovídá naší kategorii P Matematické olympiády. Kategorie B je zaměřena na studenty středních škol, kteří nejsou v posledních dvou ročnících střední školy. Tato kategorie slouží k přípravě mladších soutěžících na řešení hlavní kategorie A a objevují se v ní výrazně jednodušší úlohy než v hlavní kategorii.

Jak již jsme zmínili, čeští a slovenští organizátoři připravují společně úlohy hlavní kategorie (kategorie P Matematické olympiády v České republice a kategorie A olympiády v informatice na Slovensku). Tato kategorie má domácí, krajské a ústřední kolo. Z důvodu utajení úloh před soutěží pak krajská a ústřední kola probíhají v České republice i na Slovensku ve stejné dny. Kategorie B, která je chápána jako přípravná soutěž, má pouze domácí a krajská kola. Úlohy této kategorie připravují slovenští organizátoři sami, neboť v České republice obdoba kategorie B neexistuje a ani se o jejím zavedení neuvažuje.

Oborným garantem soutěže na Slovensku je Slovenská infromatická spoločnosť, která v tomto směru spolupracuje s Jednotou slovenských matematikov a fyzikov. Financování soutěže je zabezpečeno přes Slovenský inštitút mládeže IUVENTA. IUVENTA je příspěvková organizace Ministerstva školstva, vedy, výskumu a športu Slovenské republiky, jejíž cílem je podpora vzdělávání (v širším slova smyslu) mládeže. V rámci tohoto cíle administrativně zabezpečuje všechny předmětové olympiády na Slovensku.

V Polsku se koná olympiáda v informatice teprve od roku 1993 (v Československu vznikla soutěž již v polovině devadesátých let). Podobně jako v České republice nemá olympiáda více kategorií. Soutěž má tři kola – domácí, okresní a ústřední, jejichž průběh je podobný soutěži v České republice. Odišností však je, že všechny úlohy jsou praktické.

Polská olympiáda v informatice je financována polským ministerstvem školství a nadací pro rozvoj informatiky. Ústřední výbor, který olympiádu řídí, má velkou svobodu v řízení soutěže a nakládání s finančními prostředky. Soutěž se v Polsku těší mimořádně štědré a systematické podpoře státu. Například účastníci ústředního kola soutěže automaticky

získávají absolutorium maturity z informatiky, a to i tehdy, když se informatika na jejich škole nevyučuje jako samostatný předmět. Tato trvalá a koncepční podpora vede k mimořádným úspěchům polských studentů na mezinárodních soutěžích, kde se Polsko počtem a kvalitou medailí řadí po bok zemí jako Čína a Rusko, které jsou v oborových olympiádách tradičně mimořádně silné. Polští organizátoři olympiády, podobně jako čeští a slovenští, se významně podílejí na rozvoji Mezinárodní olympiády v informatice. Mezinárodní olympiáda v informatice se též v Polsku konala, a to v roce 2005.

Rozdílně od Polska a Slovenska, olympiáda v informatice v České republice není samostatná soutěž. Tento fakt způsobuje její menší viditelnost na poli oborových olympiád i v rámci garantující organizace Jednoty českých matematiků a fyziků, která pořádá matematickou a fyzikální olympiádu, jak se ukázalo při jednání o sponzorství oborových olympiád s firmou ČEZ. Na druhou stranu, spolupráce v rámci komisí matematické olympiády funguje velmi dobře. Rozdílně od Slovenska, kde se na organizaci olympiády dlouhodobě podíleli učitelé ze všech regionů, v České republice je olympiáda v informatice organizačně zabezpečována zejména pracovníky a studenty MFF UK v Praze a částečně FI MU v Brně. Krajské komise matematické olympiády tak poskytují nutné regionální zabezpečení soutěže, které by jinak neexistovalo a bez kterého by soutěž nemohla zdárně probíhat.

Jak jsme se již zmínili, výraznou odlišností mezi olympiádou v informatice v České republice a na Slovensku je existence kategorie B pro mladší studenty středních škol. Taková kategorie existuje i v národních soutěžích v dalších zemích, např. v Chorvatsku nebo v Rumunsku, a v některých mezinárodních soutěžích, např. v rámci Balkánské olympiády v informatice. Několikrát se projednával návrh na zavedení takovéto kategorie pro mladší soutěžící v rámci Středoevropské olympiády v informatice. Tento návrh však nikdy nezískal dostatečnou podporu, neboť většina zemí, které se soutěže pravidelně účastní, by tuto kategorii neobsadila soutěžními týmy.

## 6. Jiné soutěže v informatice

Kromě olympiády v informatice existují i další národní soutěže v programování, např. Soutěž v programování pořádaná Národním institutem dětí a mládeže MŠMT. Většina těchto soutěží je rozdílně od olympiády v informatice spíše zaměřena na programátorskou zručnost; zadané úlohy mají obvykle algoritmicky přímočaré, byť ne vždy technicky jednoduše implementovatelné řešení.

Podobně jako olympiáda v informatice jsou na algoritmické aspekty řešených úloh zaměřeny dva korespondenční semináře [5], [6]. Starší z nich, Korespondenční seminář z programování (KSP), je pořádán studenty MFF UK v Praze. Od roku 2006 se koná i Korespondenční seminář z informatiky (KSI), který organizují studenti FI MU v Brně. V obou seminářích studenti v průběhu roku řeší několik sad úloh zaměřených na rozvoj algoritmického myšlení. Nejúspěšnější řešitelé jsou pozváni na výroční soustředění semináře. V rámci soustředění se konají krátké odborné přednášky z různých oblastí algoritmy, ale zbude i prostor pro mimoodborné vyžití formou nejrůznějších her.

Řada úspěšných řešitelů informatické olympiády se během studia na vysoké škole účastní soutěže ACM International collegiate programming contest, která je určena studentům vysokých škol. Jedná se o soutěž tříletných týmů. Každý tým má k dispozici jeden počítač, o který se během soutěže musí dělit. Během soutěže je vždy zadáno alespoň osm úloh, na jejichž vyřešení je vyhrazen čas pěti hodin. Každá úloha je spuštěna na tajně sadě vstupních dat a řešení je přijato, pokud program vyřeší tuto sadu dat zcela bezchybně v určeném časovém limitu. Týmy mají možnost odevzdat řešení jedné úlohy vícekrát. Za nepřijatá řešení úloh, které nakonec vyřešili, jsou ale v hodnocení penalizovány. Sada soutěžních úloh obsahuje jak úlohy, které jsou velmi jednoduché a jejichž vyřešení se očekává u většiny soutěžních úloh, tak i úlohy programátorsky náročné. Byť zaměření soutěže je zejména na



programátorskou zručnost, část úloh vyžaduje identifikaci efektivních algoritmů pro jejich vyřešení.

## Reference

- [1] Oficiální webové stránky Mezinárodní olympiády v informatice, <http://ioinformatics.org/>
- [2] Rozcestník k webovým stránkám mezinárodních olympiád (nadále neudržovaný), <http://olympiads.win.tue.nl/>
- [3] Syllabus Mezinárodní olympiády v informatice, <http://people.ksp.sk/~misof/ioi-syllabus/>
- [4] Webové stránky soutěže ACM International collegiate programming contest, <http://icpc.baylor.edu/>
- [5] Webové stránky Korespondenčního semináře z informatiky, <http://ksi.fi.muni.cz/>
- [6] Webové stránky Korespondenčního semináře z programování, <http://ksp.mff.cuni.cz/>
- [7] Webové stránky Matematické olympiády, <http://www.math.muni.cz/~rvmo/>
- [8] Webové stránky Matematické olympiády kategorie P, <http://mo.mff.cuni.cz/p/>
- [9] Webové stránky Olympiády v informatice, <http://oi.sk/>

# Portál sociální sítě informatiků a jeho strukturované profily znalostí

Kamil Matoušek<sup>1</sup>, Jiří Kubalík<sup>1</sup>, Martin Nečaský<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Fakulta elektrotechnická, České vysoké učení technické v Praze  
[matousek,kubalik}@fel.cvut.cz](mailto:{matousek,kubalik}@fel.cvut.cz)

<sup>2</sup> Matematicko-fyzikální fakulta, Univerzita Karlova v Praze  
[necasky@ksi.mff.cuni.cz](mailto:necasky@ksi.mff.cuni.cz)

## 1. Úvod

V tomto článku popisujeme aktuální stav vývoje webového portálu [sitiit.cz](http://www.sosirecr.cz), který je vyvíjen v rámci projektu Sociální síť informatiků v regionech ČR (SoSIReČR, <http://www.sosirecr.cz>). Portál je založen na dnes již běžném konceptu sociální sítě [1]. Od ostatních portálů se liší svým zaměřením na komunitu informatiků v regionech ČR.

Impulzem pro práci na portálu byl fakt, že úspěšnost řešení každého projektu je založena na sestavení vhodného týmu. V oblasti aplikovaného výzkumu, kdy je zásadní schopnost navazování spolupráce mezi firemní a akademickou sférou, je však budování týmů v současnosti problematické. Je to způsobeno především nedostatkem výměny informací o existující nabídce a poptávce informatického výzkumu a výzkumných zdrojů (lidé, skupiny, výstupy z existujících projektů atp.). Prvním konkrétním cílem portálu je proto nabídnout prostředí pro výměnu a sdílení informací o probíhajícím informatickém výzkumu v regionech ČR a pro střet nabídky a poptávky v oblasti lidských zdrojů pro informatický výzkum [2].

I v případě výzkumného týmu jsou potřební pracovníci vykonávající standardní informatické profese, jako např. programátoři či systémoví správci. Druhým cílem portálu je proto také nabídnout prostředí pro střet nabídky a poptávky lidských zdrojů pro běžné informatické profese.

Je samozřejmě také nutné mít přehled o tom, jaké vzdělání nabízejí vysoké školy v ČR. Je dobré mít přehled o kvalitě jednotlivých studijních oborů, jak jsou jejich absolventi s oborem spokojeni a kde nacházejí uplatnění. Třetím cílem portálu je proto dále rozšířit nabídnuté prostředí o sdílení informací o studijních oborech vysokých škol, jejich hodnocení odbornou veřejností a sledování uplatnění jejich absolventů.

Článek je organizován následovně. V kapitole 2 formou uživatelských scénářů popisujeme základní funkční požadavky na portál. V kapitole 3 se potom věnujeme implementaci portálu. V kapitole 4 ukazujeme, jak současná implementace portálu naplňuje uvedené uživatelské scénáře. V poslední kapitole 5 se pak věnujeme zamýšleným rozšířením portálu.

## 2. Uživatelské scénáře

Než přistoupíme k popisu funkcionalit nabízených portálem, uvedeme několik scénářů, které demonstrují, pro jaké účely mohou uživatelé portál využít. V pozdějších kapitolách potom popíšeme, jak konkrétně může uvedené scénáře uživatel v portálu realizovat.

### 2.1 Vyhledávání výzkumných partnerů

Regionální firma *ContractsOnline* 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 a strojově zpracovatelné 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. *ContractsOnline* však nemá dostatečné know-how v této oblasti. 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?

Na Internetu však nenalezneme portál, který by umožňoval požadované informace jednoduše nalézt. Firma *ContractsOnline* je odkázána buď na síť svých osobních kontaktů nebo na fulltextové vyhledávání v obecném prostředí Webu pomocí vyhledávacích robotů typu Google. Síť osobních kontaktů je však velmi úzká, často nepřesahuje hranice regionu a nezasahuje do akademického prostředí, ve kterém se právě hledané skupiny, osoby i projekty vyskytují. Fulltextové vyhledávání vrací velké množství irelevantních odkazů a jen málo relevantních. Typicky lze nalézt jen několik málo pracovišť, přičemž detailnější informace o realizovaných projektech a spolupráci jsou prakticky nedohledatelné. Celkově je tedy takové vyhledávání v prostředí Internetu dnes velmi časově náročné a neefektivní.

## 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 5ti 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 a není již dále možné jej 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?

Katedra má, podobně jako firma *ContractsOnline* v případě předchozího scénáře, možnost využít svoji vlastní síť osobních kontaktů nebo fulltextového vyhledávání. Žádná z možností však nemůže poskytnout dostatečně aktuální a úplné informace o osobách. Získání úplné informace vyžaduje značné vyhledávací úsilí.

## 2.3 Propagace výzkumného zaměření a výsledků

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.

Uvedený scénář může nastat i v případě jednotlivce, který nabízí svoji odbornost jiným skupinám či projektům. Podobně jako v předchozích scénářích není síť osobních kontaktů dostatečná. Inzerce prostřednictvím pracovních portálů není vhodná, protože neumožňují popsat know-how a zkušenosti výzkumných týmů i jednotlivců. Zveřejnění nabídky je tak fakticky možné (a také se tak děje) prostřednictvím oficiálních webových stránek výzkumné skupiny, případně mateřské instituce. Pro cílené šíření k potenciálním partnerům však není tento způsob dostatečný.

### 3. Implementace portálu

#### 3.1 Základní entity portálu

Popišme si nyní základní entity, se kterými se na portálu Síť IT můžeme setkat. Typické pro ně je, že mohou mít vlastní stránku, kde se mohou prezentovat, v některých případech jsou tyto stránky dále obohaceny o prostředky pro komunikaci a diskusi na související témata. Vedle textových informací mohou být entity také strukturovaně charakterizovány prostřednictvím několika znalostních, resp. vědeckých profilů (viz níže).

- **Uživatelé** jsou základní aktivní entity portálu, které jsou automaticky vytvářeny pro všechny registrované uživatele. Uživatelé mají k dispozici možnost zaslání zpráv ostatním uživatelům portálu a samozřejmě také jejich přijímání. Dále portál zobrazuje entity **neaktivních osob**, které figurují pouze ve vztahu k jiným entitám portálu, jako jsou například členové vedení univerzit. Jejich stránky jsou napojeny na příslušné instituce a jsou zobrazovány obdobným způsobem jako v případě stránek aktivních uživatelů, pouze v omezeném rozsahu.
- **Skupiny uživatelů** jsou vytvářeny aktivními uživateli za účelem spolupráce či pouhé výměny názorů na daná témata. Může jít o skupiny příznivců moderních technologií, stejně jako o pracovní skupiny řešící konkrétní výzkumné úkoly. Zájemce o účast ve skupině musí systém požádat o přidání příslušné vazby a tato vazba musí být potvrzena správcem skupiny. Tím je zamezeno nežádoucím uživatelům, aby se účastnili privátní diskuse členů skupiny.
- Na stránkách **firem** lze prezentovat informace a zveřejnit kontakty zajímavých společností v oblasti IT. Při spuštění portálu jsou již založeny entity vybraných společností a další „**aktivní**“ **firmy** mohou v rámci portálu zakládat a spravovat sami registrovaní uživatelé. Diskusní prostor příslušný těmto entitám je veřejně přístupný všem uživatelům portálu, například jako možnost pro vyjádření názoru na spolupráci s danou společností.
- **Instituce, vysoké školy** a další organizace jsou obsahem údajů obdobné firmám, ale většinou se liší svým zaměřením; u vysokých škol jsou doplněny vazby na jejich organizační složky a informace o příslušných studijních oborech. Seznamy těchto organizací jsou předem dány při spuštění portálu a uživatelé nemohou zakládat nové entity. Toto mohou případně na požádání zařídit správci portálu.
- **Projekty** obsahují jednak entity získané sběrem informací o projektech podporovaných z veřejných prostředků ČR. Vedle toho uživatelé mohou zakládat další vlastní projekty, na kterých pracují a prezentovat tak informace o nich ostatním uživatelům.
- **Inzeráty** představují vhodný prostor pro vyjádření nabídky a poptávky v oblasti IT, například v případě spolupráce na projektu. Poptávat i nabízet jejich prostřednictvím lze jednotlivce nebo skupiny osob, např. odborné týmy. Na příslušných stránkách pak mohou uživatelé vyjádřit zájem, o němž systém uvědomí správce inzerátu. Obsah

portálu je navíc obohacován o aktuální poptávku po relevantních profesích v oblasti IT na úřadech práce České republiky.

- Prezentace významných vědeckých **časopisů** na portálu obsahují především užitečné informace o jejich impakt faktoru, počtech článků apod. a příslušné odkazy na tato periodika.
- V prezentacích **studijních oborů** souvisejících s oblastí informačních technologií jsou spolu s uvedením studijního programu, uvedeny také informace o charakteru studia (zda jde např. o magisterské studium) s vazbou na vysokou školu, kde je vyučován, včetně identifikátoru příslušné akreditace a informací, dokdy je akreditace platná.

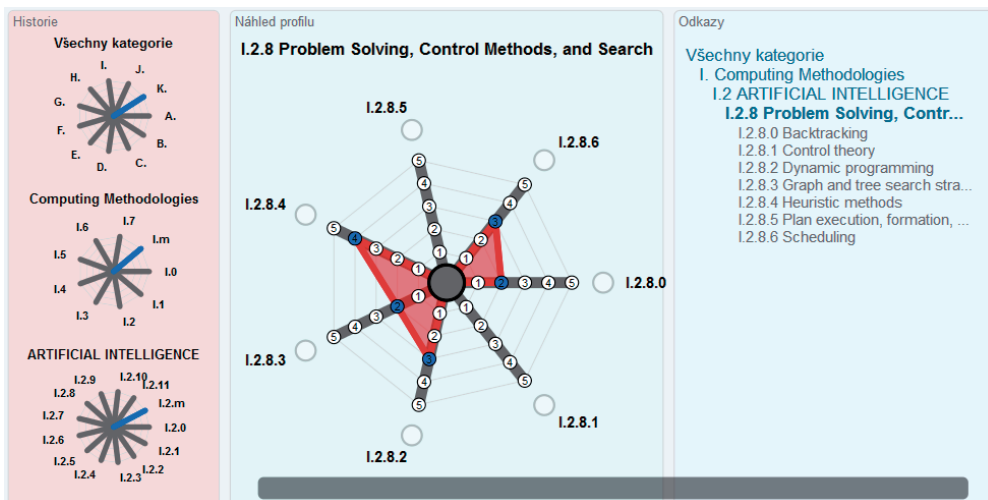
Mezi svými entitami portál Síť IT eviduje určité typy vztahů, které si lze zobrazit z příslušných stránek entit. Většina z nich byla popsána v předcházejícím výčtu entit. Obecně pro ně platí, že vznik či změnu vazby musí potvrdit druhá strana, tj. například zájemce o členství v konkrétní skupině portál ke skupině přiřadí až po potvrzení příslušným správcem této skupiny.

Uživatel - *správce entity* také disponuje dalšími právy: může upravovat obsah jejich stránek, vystupuje jako moderátor příslušných diskusí, může definovat další správce spravovaných entit a může publikovat novinky s případnými přílohami v podobě souborů. Ke sledování (tj. odběru) novinek vybraných entit se mohou přihlásit všichni ostatní uživatelé portálu. Založené entity (například své neaktuální inzeráty) pak může také odstranit.

### 3.2 Odborné profily

Takzvané odborné profily (OP) představují specifický nástroj portálu pro strojově čitelný popis znalostí a odbornosti v ICT. Obecně se jedná o strukturované datové typy, reprezentující hierarchicky členěné kategorie. Rozlišujeme dva základní typy OP – jednoúrovňový znalostní profil a víceúrovňový vědecký profil. Znalostní profil, zavedený v [3], se skládá ze 16 os, z nichž každá reprezentuje určitou oblast inženýrských znalostí, např. modelování procesů či datové inženýrství. Vědecký profil charakterizuje vědecké zaměření dané entity v podobě hierarchicky strukturované podle všeobecně uznávané ACM klasifikace [4]. ACM klasifikace má hierarchickou strukturu – kategorie může být buď listová, a nebo může být členěna na podkategorie. U obou typů OP se používá pro každou osu ohodnocení na stupnici 0-5. Obecně nic nebrání tomu, aby byl nadefinován a použit libovolný další hierarchický OP. Příklad vyplněného vědeckého profilu je na Obrázku 1.

OP půjde použít jak k popisu znalostního profilu či odbornosti celé entity, ale také k popisu jednotlivých dat prezentovaných na stránkách entit. Vědecký profil může např. charakterizovat znalosti a odborné zaměření osoby nebo celé skupiny osob (např. výzkumného týmu). Může také charakterizovat vědecké zaměření projektu či volného pracovního místa v rámci projektu. Znalostní profil studijního oboru může charakterizovat znalosti typického absolventa tohoto oboru. Znalostní profil také může charakterizovat požadované znalosti ideálního kandidáta na pracovní pozici.

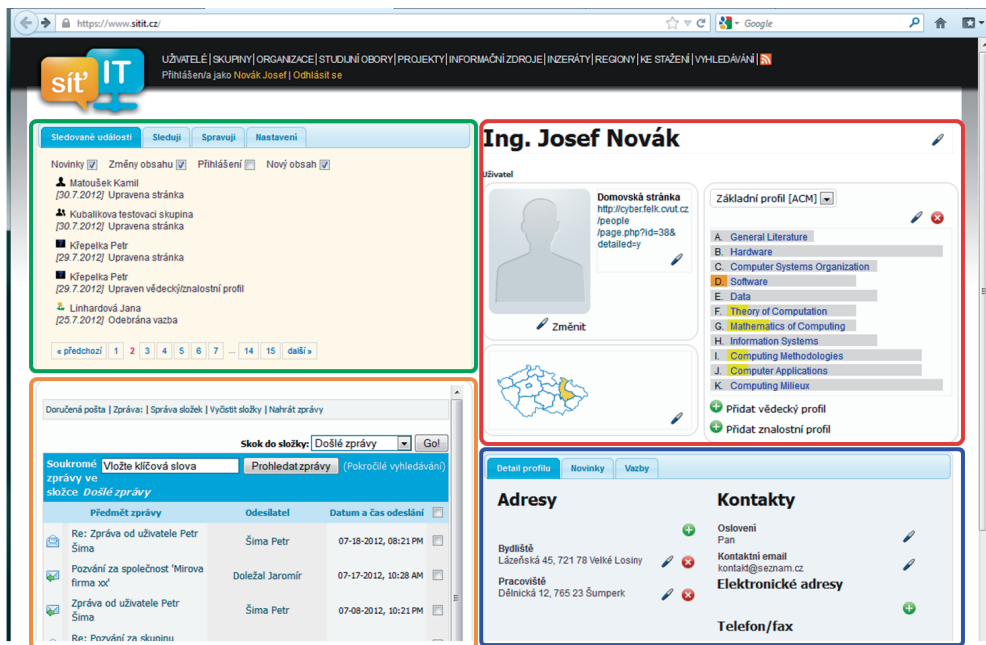


Obrázek 1: Příklad vyplněného vědeckého profilu podle klasifikace ACM.


### 3.3 Struktura pracovní stránky uživatele

Základní rozvržení informací na stránkách portálu si popíšeme na příkladu vlastní stránky přihlášeného uživatele. Stránka se dělí na čtyři hlavní části, viz Obrázek 2:

1. Blok hlavních informací o sledované entitě (oblast v červeném rámečku) obsahuje jméno, foto, odkaz na domácí webovou stránku, mapku zobrazující domácí region uživatele a náhled na strukturovaný vědecký nebo znalostní profil. Uživatel může pomocí vědeckého a znalostního profilu specifikovat například vystudovaný obor, téma své diplomové/disertační práce apod.
2. Podrobné informace o sledované entitě (v našem příkladu je tou entitou uživatel) jsou umístěny v oblasti ohraničené modrým rámečkem. Na záložce Detail profilu jsou například kontaktní informace jako adresa bydliště, sídla instituce a pracoviště, kontaktní email a telefonní číslo. Dále informace o uživateli v pracovním zařazení s odkazem na instituci/firmu, odkazy na zdroje relevantní k jeho odbornému zaměření, informace o studiu a pracovních zkušenostech, zajímavé webové zdroje, klíčová slova. Kromě výše zmíněných kategorií zde může uživatel zadat i libovolnou jinou textovou informaci, ke které může přiřadit jeden nebo více nahraných souborů. Na záložce Novinky má uživatel prostor pro vkládání zpráv, upoutávek a poznámek, které chce zprostředkovat ostatním uživatelům. Každá novinka může být opět doplněna nahranými soubory. Záložka Vazby obsahuje seznam(y) vazeb mezi uživatelem a ostatními entitami na portálu. Typicky se zde zobrazují vazby uživatele na instituci, ve které uživatel pracuje (případně její konkrétní organizační složky), vazby na projekty, kterých se uživatel účastní, členství ve skupinách uživatelů a vazby typu „kolega“ na jiné uživatele. Struktury základních i detailních informací o ostatních typech entit na portálu jsou odvozeny od tohoto základního modelu. Liší se pouze konkrétními údaji, které jsou relevantní pro danou entitu (např. jiné budou vazby u uživatele, jiné u skupiny).



Obrázek 2: Náhled pracovní stránky přihlášeného uživatele.

3. Záložková komponenta v zeleném rámečku sruhuje informace o aktuálních událostech na portálu, stránkách spravovaných uživatelem a jiná oznámení týkající se aktivity uživatele. Záložka Sledované události obsahuje seznam událostí ze stránek portálu, které uživatel sleduje. Mezi sledované události patří novinky, přidání a úpravy obsahu na sledovaných stránkách a datum posledního přihlášení sledovaného uživatele. Seznam sledovaných stránek je na záložce Sleduji. Přidat stránku mezi sledované, resp. odebrat stránku ze seznamu sledovaných stránek je možné kliknutím na ikonku  na příslušné stránce. Novinky ze sledovaných stránek lze odebírat také pomocí RSS kanálu. Záložka Spravuji ukazuje aktuální seznam stránek, ke kterým má uživatel správcovská práva, tedy může editovat obsah těchto stránek. Na záložce Nastavení si uživatel může změnit svoje heslo a nastavit svoji OpenID identitu pro přihlašování do portálu. V budoucnu mohou přibýt další možnosti uživatelského nastavení.
4. Vlevo dole (oblast zvýrazněná oranžovým rámečkem) má uživatel k dispozici jednoduchý interní zpravovací systém. Systém umožňuje zaslání zpráv pouze mezi uživateli uvnitř portálu.

Z hlediska orientace na stránkách portálu je důležité si uvědomit, že zeleně a oranžově orámované oblasti obsahují informace pro přihlášeného uživatele, které se nemění bez ohledu na aktuální navštívenou stránku portálu. Naproti tomu obsah červeně a modře orámované oblasti se vždy vztahuje k entitě prezentované na aktuálně navštívené stránce. V našem příkladu si pan František Novák prohlíží svoji osobní stránku, na které vidí a může editovat základní a detailní informace o své osobě. Pokud by navštívil stránku jiného uživatele nebo stránku jiné entity (skupiny, firmy, apod.), viděl by v červeně, resp. modré oblasti informace relevantní k navštívené entitě. V obou případech mu ale bude zobrazen stejný obsah záložkové komponenty v zeleném rámečku i komponenty s jeho zprávami.

Uživatel může kromě své osobní stránky zakládat i stránky dalších entit jako např. firma, projekt, skupina uživatelů. Nově vytvořenou stránku si uživatel (správce) může dočasně

ponechat v rozpracovaném stavu, přičemž takováto rozpracovaná stránka (ani žádné na ní vyplněné informace) není přístupná žádným jiným uživatelům portálu. Rozpracovanou stránku lze nevratně převést do stavu Publikováno. Od tohoto okamžiku už není možné tuto stránku ani data na ni vložená před uživateli portálu opětovně skrýt. Samozřejmě, uživatel má kdykoliv možnost svoji stránku na portálu zrušit.

### 3.4 Důvěryhodnost a vyhledávání

Jedním z hlavních přínosů portálu by měla být možnost vyhledání relevantních a důvěryhodných dat z oblasti ICT. U veřejných webových zdrojů je důvěryhodnost dat zajištěna a ověřena jejich poskytovateli. Věrohodnost dat vložených do portálu uživateli by měl pokud možno vhodně sledovat samotný portál. Pro tento účel byl v portálu implementován podpůrný mechanismus pro automatické odhadování důvěryhodnosti uživatelů a jimi vložených dat. Ten využívá tři faktory důvěryhodnosti - 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 [6]. Konkrétně je tato sociální blízkost na portálu získávána z vazeb mezi uživateli (jejich příslušnost ke stejné skupině/instituci, vazby typu "kolega" atd.). Dále má každý uživatel možnost explicitně vyjádřit svůj názor buď na celou stránku daného uživatele, kliknutím na ikonku ☆ (můj oblíbený/důvěryhodný uživatel) nebo jen na určitou množinu informací, které na své stránce uživatel prezentuje. Konkrétně může ohodnotit jeho odborné profily a novinky. Kromě přednastavené hodnoty „nemám na informaci názor“ (-) může vyjádřit buď svůj souhlas (👍) nebo nesouhlas (👎) s prezentovaným odborným profilem, resp. novinkou (pozor: v tomto případě nelze zaměňovat s obvyklou interpretací ve stylu „líbí/nelíbí“). Praxe a odbornost jsou kvantifikovány s využitím PageRank-based algoritmu na základě objevených publikací entit na webových portálech DBLP, ACM a IEEE.

V portálu jsou implementovány dva způsoby vyhledávání – fulltextové vyhledávání a vyhledávání v odborných profilech, podrobně v [5]. V obou případech jsou výsledky dotazu seřazeny na základě jejich relevantnosti s přihlédnutím k portálem vypočítané míře důvěryhodnosti.

### 3.5 Služby integrovaného fóra SoSIReČR

Mezi klíčové funkčnosti portálů, jako je tento, patří nástroje pro komunikaci mezi uživateli. V našem portálu pro tyto účely nabízíme následující možnosti komunikace, které jsou realizovány prostředky integrovaného fóra SoSIReČR:

- Každé entitě kromě *uživatele* je přiřazen vlastní diskusní prostor, který se člení na vlákna. Uživatelé si vlákna definují podle libosti. S výjimkou *skupiny uživatel*, je diskuse veřejná. U skupiny uživatel se tak mohou do diskuse zapojit pouze členové skupiny. Moderátorem diskuse je vždy automaticky nastaven správce entity.
- Pro zjednodušení práce s inzeráty je na stránce každého uživatelem vytvořeného inzerátu tlačítko pro přímé zaslání zprávy správci inzerátu. Uživatel může případně jménem skupiny, jíž je správcem, zaslat odpověď na inzerát poptávající skupinu.
- Podobně je také pro účely usnadnění navázání komunikace mezi uživateli na stránce každého uživatele tlačítko pro zaslání pozvánky uživateli do projektu/skupiny.
- Klasické zasílání zpráv mezi uživateli portálu.



### 3.6 Data na portálu

Portál Síť IT je předem vyplněn obsahem, shromážděným v rámci projektu SoSIReČR, který je platný v den spuštění portálu pro odbornou veřejnost. Aktuálně jsou na portálu tato data: 65 firem, 449 institucí a univerzit, 241 odborných časopisů, 224 projektů, 705 studijních oborů a 23 poskytovatelů grantů.

Jeho uživatele bude jistě zajímat, jakým způsobem bude probíhat aktualizace těchto informací. Vývojový tým FEL ČVUT se snaží o to, aby, kde to bude možné, příslušné informace mohly být aktualizovány automaticky prostřednictvím datových rozhraní s využitím podpůrných konfigurovatelných modulů, nebo alespoň aby bylo možné automaticky informovat provozovatele systému (např. prostřednictvím zprávy na portálu nebo e-mailem) v takových případech, kdy např. na portálu odkazované stránky již nejsou platné či dostupné. A v neposlední řadě zbývá pasivní způsob informování správců systému zasláním e-mailu ke zjednání nápravy. Pokud se podíváme konkrétně na jednotlivé části obsahu, aktuální stav a naše představy jsou následující:

- **Uživatelé** – jedná se aktivní entity portálu, sami registrovaní uživatelé zodpovídají za aktuálnost údajů uvedených na svých stránkách.
- **Skupiny** – aktivní entity portálu, správci skupin zodpovídají za aktuálnost informací.
- **Projekty** – informace získané o projektech podporovaných z veřejných prostředků ČR – možnost automatické aktualizace zde zatím analyzujeme. Vedle toho uživatelé mohou zakládat vlastní entity dalších projektů. Udržování jejich stránek je pak zodpovědností těchto uživatelů – správců.
- **Univerzity a vysoké školy** – implementujeme automatizovanou podporu pro aktualizaci údajů v rámci ČVUT, další subjekty budeme analyzovat.
- **Instituce, poskytovatelé grantů** – zde nepředpokládáme příliš dynamické změny, proto prozatím aktualizaci nerealizujeme.
- **Firmy** – tyto entity mohou zakládat a spravovat sami registrovaní uživatelé, ti pak také zodpovídají za aktuálnost vložených údajů. Entity firem vložené při spuštění systému bude možné předat pod správu oprávněným uživatelům vystupujícím za danou společnost.
- **Studijní obory** – možnosti aktualizace zde analyzujeme.
- **Časopisy** – možnosti aktualizace analyzujeme především u dynamičtějších informací, jako je jejich impakt faktor a jeho vývoj.
- **Inzeráty** – probíhá denní automatická aktualizace platných inzerátů poptávky po relevantních profesích úřadů práce v ČR. Vedle toho uživatelé sami mohou vkládat vlastní inzeráty typů nabídka osoby či skupiny a poptávka po osobě či po skupině. V tomto případě sami zodpovídají za aktuálnost vložených dat.

## 4. Realizace uživatelských scénářů

V této části práce uvedeme, jakým způsobem lze použít portál Síť IT k uspokojení uživatelů ve smyslu uvedených uživatelských scénářů.

### 4.1 Vyhledávání výzkumných partnerů

Regionální firma *ContractsOnline* pro nalezení informací potřebných k realizaci jejich informačního systému může použít funkce **fulltextového vyhledávání**. Konkrétně následující dotazy lze realizovat vyhledáním příslušných klíčových slov s omezením hledaných výsledků na požadované entity.

- Jaké skupiny či osoby v ČR mají know-how v oblasti strojového zpracování textů, webových technologií a sémantického webu?
  - Postupné vyhledání klíčových slov: „zpracování textu“, „webové technologie“, „sémantický web“ s omezením hledaných entit na „uživatelé“ a na „uživatelské skupiny“.
- Jaké skupiny či osoby v ČR spolupracují nebo se účastní iniciativy *OpenGov.eu*?
  - Vyhledání klíčových slova: „OpenGov“ s omezením hledaných entit na „uživatelé“ a na „uživatelské skupiny“.
- Jsou nebo byly v ČR řešeny projekty v uvedených oblastech?
  - Postupné vyhledání klíčových slov: „zpracování textu“, „webové technologie“, „sémantický web“, „OpenGov“ s omezením hledaných entit na „projekty“.

Ve všech případech nabídne portál seznam relevantních výsledků vyhledávání, ve kterém lze jedním klikem přejít na stránky příslušných osob, skupin či projektů. Zde lze z uvedených popisů usoudit, zda se skutečně jedná o hledané odborníky či projekty. Po nalezení vhodných entit může firma zahájit konzultaci svých potřeb buď zasláním zprávy přímo na portálu nebo s využitím některého z uvedených kontaktních údajů.

Alternativně je možné dotazy formulovat také pomocí **vyhledávání znalostních profilů**, které nejlépe vystihují hledané znalosti. V takovém případě portál nabídne seznam entit s nejlepší shodou hledaných kategorií znalostního profilu.

## 4.2 Hledání lidských zdrojů

Katedra softwarového inženýrství na Vysoké škole informatiky může využít vyhledávání odborníků nebo inzerátů s nabídkou osob nebo skupin odborníků. Konkrétně následující dotazy lze realizovat vyhledáním příslušných klíčových slov s omezením hledaných entit.

- Kdo se zkušenostmi z práce na grantových projektech a/nebo v oblasti programování webových aplikací nabízí své služby jako J2EE programátor?
  - Vyhledání klíčových slov: „programátor J2EE“ s omezením hledaných entit na „uživatelé“ a na „uživatelské skupiny“. Nejrelevantnější výsledky budou nabídnuty mezi prvními.
- 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?
  - Vyhledání klíčových slov: „databáze RDF“ s omezením hledaných entit na „uživatelé“. Nejrelevantnější výsledky budou nabídnuty mezi prvními. U nich lze proklikem na stránkách příslušných osob nalézt např. odkazy na jejich významné publikace v německém portálu DBLP<sup>1</sup>, dokument s životopisem jako přílohu nebo alespoň odkaz na osobní stránku, kde mohou být uvedeny doplňující informace.

Na rozdíl od katedře dostupných informací a běžných webových vyhledávačů lze na portálu Síť IT velice snadno vyhledat kontakty na zde registrované regionální odborníky v České republice. Přímým odkazem ze seznamu nalezených entit jsou k dispozici příslušné stránky, na kterých lze přímo **vygenerovat pozvánku do projektu**, která se odešle vybranému odborníkovi jako interní zpráva. Dále lze využít uvedených kontaktních údajů k zahájení komunikace i dalšími kanály, které jsou k dispozici (např. e-mail).

## 4.3 Propagace výzkumného zaměření a výsledků

Výzkumná skupina XRG na MFF UK může představit svůj nástroj pro navrhování a údržbu sady XML schémat vložením inzerátu na portálu Síť IT s nabídkou know-how skupiny XRG.

<sup>1</sup> The DBLP Computer Science Bibliography, <http://www.informatik.uni-trier.de/~lev/db/>

Nejprve se její vedoucí či některý z jejích členů zaregistruje na portálu. Tím získá svou vlastní stránku, kde může umístit svou osobní prezentaci, a také může zakládat nové entity. Pro uskutečnění požadovaných úloh provede následující kroky:

- Zveřejnění nabídky svého know-how a nástroje
  - Založí novou entitu inzerátu za skupinu XRG. V případě, že na portálu již existuje entita výzkumné skupiny XRG (např. na nejnižší úrovni organizačních složek Univerzity Karlovy), může při založení inzerátu nastavit odkaz na tuto skupinu pro informování potenciálních zájemců. V těle inzerátu lze uvést potřebné předpoklady spolupráce a požadavky na případné zájemce, nastavit, dokdy bude nabídka platná atd.
- Šíření nabídky potenciálním zájemcům z řad akademických pracovníků i firem
  - Pro dlouhodobější šíření povědomí o know-how je vhodnější založit novou entitu projekt se vztahem ke skupině XRG. Vedle popisných textů, klíčových slov, odkazů atp. je zde také možnost kategorizovat projekt znalostním či vědeckým profilem. Díky tomu budou výsledky dotazů potenciálních zájemců o daná témata obsahovat také odkaz na tento projekt.

Zástupce skupiny XRG může dále mezi institucemi prezentovanými na portálu procházet různá centra pro transfer technologií, která jsou nápomocna při uplatňování výsledků v praxi, a vybrat si tak odpovídající centrum, se kterým se rozhodne navázat kontakt.

Také v případě jednotlivce, který nabízí svoji odbornost jiným skupinám či projektům lze použít uvedené kroky. Svou nedostatečnou síť osobních kontaktů tak může obohatit za pomoci odborného portálu Síť IT s působností v dané oblasti, kde může velice snadno vyhledat potenciální partnery či dostávat zprávy přímo od relevantních zájemců o spolupráci.

## 5. Zamýšlená rozšíření portálu

Současná verze portálu není ještě finální. Plánujeme další rozšíření portálu, například v těchto směrech:

- Posílení regionální orientace portálu možností výběru regionu při vyhledávání z mapky.
- Integrace fulltextového vyhledávání s vyhledáváním ve znalostním/vědeckém profilu pro větší variabilitu a zpřesňování pokládaných dotazů.
- Propojení novinek s jinými blogovacími systémy.
- Možnost exportu vlastního profilu do podoby RDF dle ontologie typu FOAF (Friend of a Friend).

## Poděkování

Tento příspěvek vznikl v rámci projektu SoSIReČR – „Sociální síť informatiků v regionech České republiky“ reg. č. CZ.1.07/2.4.00/12.0039 v rámci Operačního programu Vzdělávání pro konkurenceschopnost.

## Literatura

- [1] Matoušek, K. Doležal, J.: Analýza portálů sociálních sítí pro vědu, výzkum a inovace. In: Systems Integration 2010. Praha: Oeconomia, 2010, s. 214-223.
- [2] Nečaský, M.: Analýza potřeb členů sociální sítě informatiků v regionech ČR. Zpráva projektu SoSIReČR, 2011.

- [3] Voříšek, J., Doucek, P., 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](http://www.vse.cz/media/konkurenceschopnost_it.pdf)
- [4] The ACM Computing Classification System (1998). ©2010. <http://www.acm.org/about/class/ccs98-html>. [verze ze 4. srpna 2010]
- [5] Matoušek, K., Kubalík, J., Nečaský, M.: Portál pro podporu sociální sítě informatiků v regionech ČR: Popis stavu systému. In: Hovory s informatiky 2011. Praha: Ústav informatiky AV ČR, v. v. i., 2011, s. 177-178.
- [6] Ziegler, C.N., Lausen, G.: Propagation Models for Trust and Distrust in Social Networks. Information Systems Frontiers, Volume 7, Issue 4-5, pp. 337 – 358, December 2005.

# Jak (ne)funguje spolupráce univerzit a průmyslu

Karel Obluk

Fakulta informatiky, Vysoké učení technické v Brně  
[karel@obluk.com](mailto:karel@obluk.com)

Požadavek na spolupráci vzdělávacích institucí a průmyslu není nový, opakuje se s obměnami stále dokola a stále se, alespoň v České kotlině, "jaksi nedaří". Přitom modely takového dobrého fungování ve světě existují, proč to tedy stále nejde u nás? A opravdu to nejde nebo je to jen obvyklé české kverulování na všechno a na všechny? Dovoďte mi několik postřehů z pohledu člověka, který se o takovou spolupráci s většími či menšími úspěchy pokoušel v pozici "zástupce průmyslu". Činím tak s vědomím, že moje názory jsou nutně zaujaté a o fungování a obtížích, se kterými se musejí dnes a denně vypořádávat pracovníci na univerzitách i v jiných vědeckých institucích, mám nutně jen velmi omezené informace a zjednodušené představy. Přesto však doufám, že Vám mé názory a představy mohou trochu ozřejmit a lépe pochopit, jak se na spolupráci s univerzitami dívají lidé "z druhé strany", jakýsi "pohled zvenčí".

## Co to je spolupráce?

Základní otázkou je vůbec definice spolupráce, co si pod tímto termínem představují zástupci univerzit a co manažeři firem, které se o spolupráci ucházejí. Nemám samozřejmě na mysli pozvání na oběd nebo sponzorský příspěvek na vybavení jedné učebny; to za spolupráci nepovažují snad již ani zástupci mezinárodních firem, kteří do České republiky přijeli s přesvědčením, že jedou do zaostalé země na Divokém Východě. V kontextu tohoto textu však za spolupráci nepovažuji ani účast zástupců významných firem v různých poradních a vědeckých orgánech univerzit nebo organizaci jednorázových náborových akcí absolventů. Obé je jistě velmi důležité, nicméně zdaleka ne postačující na to, abychom mohli mluvit o spolupráci. Já si pod termínem spolupráce představuji skutečně dlouhodobou a systematickou činnost, která vede ke společnému výzkumu, společným projektům, na nichž se aktivně podílejí obě strany na všech úrovních - tedy studenti, jejich profesori, ale i řadoví zaměstnanci firem (nikoliv pouze personální oddělení). Výsledkem takové spolupráce pak může být kromě jiného i vznik řady nových firem, zvýšená konkurenceschopnost podniků, ale také - a to považuji za velice důležitý a přitom podceňovaný fakt - zvýšená atraktivita a konkurenceschopnost škol, jak z pohledu studentů, tak z pohledu vyučujících na těchto školách. V konečném důsledku je pak tedy spolupráce mezi firmami a akademickou sférou naprosto klíčová i pro konkurenceschopnost a prosperitu celé společnosti. Pokud je tedy ona spolupráce tak prospěšná, proč se stále nedaří ji rozvíjet? Jak je možné, že některé firmy dokonce ústy svých zástupců mluví o "nutnosti konkurence mezi školami a průmyslem", o "boji" o studenty a o "tahání peněz z firem"? (viz např. diskuse zde <http://www.herout.net/blog/2011/07/kouzlo-nechteneho-aneb-ted-jsem-to-dopsal/>). Příčin vidím hned několik.

## O co jde firmám

Předně si ujasněme, jaká jsou jejich očekávání. Hlavním cílem každé firmy je a má být generování zisku pro její vlastníky, ať už jde o nadnárodní akciovou společnost nebo malý rodinný podnik. To pochopitelně nutně ovlivňuje a přímo definuje očekávání a cíle společností při jakékoliv spolupráci s univerzitami. Hlavním faktorem zde jsou *krátkodobé zájmy*, nutnost plnění plánů, uvádění nových produktů na trh a požadavky akcionářů na

efektivitu a minimalizaci nákladů. Zejména v době ekonomicky obtížné je nutné každý náklad velmi pečlivě zdůvodnit a především vyhodnotit jeho návratnost. Podle hesla "bližší košile, než kabát" zajímá každého především, kdy budou splněny úkoly s nejvyšší prioritou - tedy ty, jejichž termín splnění je nejbliž nebo na které je navázána nejvyšší část obrátu. Typická očekávání firem se tedy nesou v duchu řešení konkrétních úkolů, v krátkém a jasně definovaném termínu, za přesně definovaných podmínek - včetně těch finančních. Firmami je často citovaná také otázka ochrany duševního vlastnictví a utajení informací, zejména při řešení bakalářských a diplomových prací. Mnohdy vznikají obavy z úniku citlivých informací a zveřejnění firemních tajemství v rámci publikace výsledků univerzitního výzkumu. Přestože mé zkušenosti v tomto směru potvrzují tvrzení kolegů z vysokých škol, že tato otázka je vždy uspokojivě řešitelná, přetrvává v představách manažerů firem jako jeden z důvodů, proč do škol nezadávat řešení rozsáhlejších výzkumných úkolů.

Podle mých zkušeností však zdaleka největším problémem je firemní očekávání jasných výstupů k definovaným termínům, řešení konkrétních úkolů v rámci samostatných a dobře řízených týmů. Ne snad, že by univerzitní týmy nebyly dostatečně pracovitě, jejich priority a systém práce je však odlišný. Při pohledu "zvenčí", tedy ze strany průmyslu, se tak fungování škol a jejich výzkumu jeví často v naprostém protikladu k požadavkům praxe, jako příliš teoretické a zahluobané do sebe, bez ohledu na praktické konkrétní cíle. Tento rozdíl v prioritách a zaměření výzkumu pak zákonitě vede k podceňování schopností univerzit splnit požadavky praxe a firmy jsou o to méně ochotné investovat do komerční spolupráce se školstvím výraznější finanční prostředky.

## O co jde školám

Pochopitelně hlavní cíl škol je vzdělávání a výchova nových odborníků, následováno vlastní vědeckovýzkumnou činností. Potud teorie a hlavní zásady. Skutečnost je však pochopitelně mnohem složitější a každodenní činnost univerzitních pracovníků je ovlivněna mnoha dalšími faktory a úkoly. I zde samozřejmě platí, že peníze jsou králem, a je tedy nutné získávat granty. S tím souvisí nutnost dostatečně publikovat a pochopitelně i "držet" dostatek studentů, kteří jsou v současnosti jedním z hlavních zdrojů příjmů. Protože studentů tak musí být stále více, pedagogické působení se nutně omezuje v mnoha případech jen na přednášky a hodnocení testů, času na vlastní výzkum ubývá a stejně tak ubývá čas na individuální podporu studentů v jejich projektech.

Kromě obligátního získávání peněz tedy zástupci škol uvítají především odborné vedení studentů při bakalářských a diplomových projektech, spolupráci při získávání grantů a případně nějakou formu podpory konkrétního výzkumného projektu. Na jedné straně jsou tu bakalářské a často i diplomové práce, které jsou časově jasně ohraničené a s konkrétními výstupy. Bohužel však pravděpodobnost, že jejich výsledky budou přímo použitelné pro firmy, je vždy poměrně nízká; množství opravdu schopných studentů v populaci nijak dramaticky neroste. Naopak výzkumné projekty vedené profesory, docenty či doktorandy mají (většinou) výrazně vyšší úroveň. Mimo jiné i proto, že si vedoucí týmu mohou vybírat z nejlepších studentů. Ovšem výstupy v tomto případě nejsou často k dispozici v požadovaných termínech a opět se naráží i na otázku duševního vlastnictví, jeho ohodnocení a možnosti jeho převodu. Týmů, které jsou schopny pracovat na konkrétním problému a přinést - komerčním světem očekávané - konkrétní výsledky, je málo. A těch, které jsou takto schopny fungovat dlouhodobě a dokonce i výsledky rozumně zpeněžit, je ještě méně.

*(Pozn: Je mi jasné, že se v tomto případě dopouštím zjednodušování, a navíc, že moje názory, jakkoliv konzultované s přáteli a kolegy z univerzit, jsou nutně jednostranné a částečně zřejmě i zaujaté. Ovšem takto to opravdu zvenčí vypadá - a to je, myslím, podstatné).*

## Cíl vzdělání

Osobně nemám příliš rád dělení výzkumu v informatice na základní a aplikovaný, domnívám se, že i nejteoretičtější práce má potenciálně přímé uplatnění, resp. měla by mít takové ambice. Přesto však je pochopitelné, že univerzitní výzkum dává větší prostor i pro řešení problémů teoretičtějšího charakteru a s méně výrazným přímým praktickým dopadem. Ať tak či onak, vzdělání by mělo připravit absolventy na reálný život, na uplatnění v praxi. Teoretické znalosti jsou naprosto zásadním, nikoliv však postačujícím předpokladem pro úspěch informatika v praxi. Absolvent informatiky, který se za dobu studia neseťká vůbec s řešením praktických a skutečných problémů, nebude po nástupu do práce schopen plnit termíny, definovat si prioritu a odhadovat náročnost úkolů, a především pak pracovat v kolektivu, úspěšně vyjednávat a koordinovat svoji práci s ostatními - zejména v mezinárodním prostředí.

Tato oblast, souhrnně nazývaná "sociální dovednosti", je podle mého jedním z nejpalčivějších problémů současného vysokoškolského vzdělání; přitom právě spolupráce s průmyslem již v průběhu studia by zejména v této oblasti mohla být velmi efektivní. Pozitivní vliv takové spolupráce na všeobecné vzdělání a schopnosti studentů by pak z celospolečenského hlediska snadno mohl předčít i přímý finanční přínos pro školy. Pochopitelně pouze za předpokladu, že řešené problémy jsou reálné a že do spolupráce jsou stejnou měrou zapojeni jak studenti, tak i pedagogové.

## Požadavky průmyslu a sociální dovednosti

Od zástupců průmyslu často slyším požadavek, že by vysoké školy měly reflektovat lépe potřeby průmyslu a přizpůsobovat jim studijní plány. Přestože by se mi, coby technickému řediteli nebo vedoucímu vývoje, samozřejmě velice hodilo, kdybych mohl přijímat absolventy, o jejichž zaškolení se již postarala škola, nemohu s tímto požadavkem zcela souhlasit. Pochopitelně je nutné, aby vzdělání na vysokých školách odpovídalo moderním poznatkům a trendům. Přestože už nejsem nejmladší, detailní znalost funkce feritových pamětí byla již v době mých studií - mírně řečeno - méně relevantní a byla také společně s příslušným panem profesorem po právu cílem mnoha vtípů studentů (a nejen studentů). Studijní náplň se samozřejmě musí měnit a vyvíjet. Ovšem zásadně nesouhlasím s tím, že by měla pod zástěrkou tzv. "přípravy absolventů pro potřeby místního průmyslu" degradovat univerzitní vzdělání na pouhou přípravu pro místní fabriky. Bohužel jsme svědky takových snah, a to i v informatice, kde řadě zaměstnavatelů stačí absolventi se základní znalostí programování a angličtiny pro práci v podstatě zaškoleného námezdního dělníka. Takový absolvent pochopitelně není schopen později změnit zaměření, neustále si rozšiřovat obzory a vzdělání a být připraven na změny, které v našem oboru nevyhnutelně nastanou. Univerzitní vzdělanec by rozhodně neměl být omezen na jednu konkrétní oblast jen proto, že ji potřebuje místní fabrika - naopak, měl by mít hluboké základy znalostí ve svém oboru, ale i obecný přehled a schopnost vidět souvislosti.

I v tomto případě však platí, že každá mince má dvě strany. Univerzitní vzdělání by se rozhodně nemělo omezovat jen a pouze na odborné znalosti z oboru, který student absolvoval. Aktivní znalost cizího jazyka, prezentační schopnosti, ale také základní informace o podnikání - o obchodu a marketingu, řízení týmů a společností - to vše patří mezi dovednosti, které by ve výuce rozhodně chybět neměly. Bohužel ale zejména technické vysoké školy v naprosté většině případů tyto oblasti velmi podceňují nebo dokonce zcela ignorují. Výsledkem jsou absolventi, kteří nejsou schopni začít pracovat v mezinárodním týmu, nenaplánují si dobře práci, nedokáží své výsledky "prodat" a o schopnosti založit vlastní firmu a uplatnit se na mezinárodním trhu ani nemluvě.

Aktivní znalost cizího jazyka, v případě informatiky angličtiny, se pochopitelně odvíjí od neochoty (někdy i neschopnosti) pedagogů přednášet v angličtině. Částečně se není čemu

divit - vždyť naprostá většina absolventů středních škol by většině takového výkladu nerozuměla. Velkou překážku v současnosti představuje jistě i současný právní řád, který studentům garantuje možnost vzdělání v českém jazyce. Přesto, nebo spíše právě proto, je nutné věnovat této oblasti zvýšenou pozornost. Jazykové vzdělání je podle mne nutné posílit již na nižších stupních vzdělání; současně je však nutné také intenzivně zlepšovat schopnosti pedagogů a vědeckých pracovníků prezentovat v angličtině (minimálně v případě IT je angličtina logicky první volbou). A také "lobbovat" za možnost výuky v angličtině, za patřičné legislativní změny.

Nicméně ani výše uvedené nepovažuji za dostatečnou překážku pro to, aby vyučující častěji používali angličtinu. Když už ne aktivně, alespoň pasivně formou doporučených studijních materiálů nebo v rámci řešení úkolů nad rámec základní výuky - například při řešení úkolů s průmyslem. Absolvent informatiky stejně bez schopnosti číst anglický odborný text nemá šanci uspět v praxi a prezentace výsledků práce v angličtině by měla být pro dobré studenty samozřejmostí.

Také samotné prezentační schopnosti a vystupování představují pro řadu studentů výzvu, se kterou se dokáží jen obtížně vypořádat i v mateřském jazyce. V situaci, kdy studentů je tolik, že veřejná obhajoba prací se omezuje prakticky jen na bakalářské a diplomové práce, je vzdělávání v této oblasti jistě obtížné. I zde však vidím příležitost právě ve spolupráci s průmyslem. Při řešení konkrétních úkolů z praxe musejí studenti svoji práci prezentovat a obhajovat před ostatními členy týmu i před nadřízenými, které zajímají především konkrétní výsledky a splnění termínů. Ve výsledku je pravidelné porady a "kontrolní dny" naučí nesrovnatelně více, než několik "mezinárodních" konferencích, které si v podstatě zorganizovali jen "akademici sobě". A tím se dostávám i k výsledkům vědecké činnosti, jejich hodnocení a oklikou i ke slovu v některých kruzích téměř sprostému - k penězům.

## **Hodnocení a financování škol**

Znovu si zopakujme, co je hlavním cílem vysokých škol: vzdělávání a příprava studentů na praxi v daném oboru. Jak a podle čeho jsou však školy hodnoceny? Podle úspěšnosti v dosažení tohoto cíle? Jen velice marginálně. Ve skutečnosti funguje systém "urvi co nejvíce studentů", "urvi co nejvíce grantů" a "k tomu všemu se snaž alespoň trochu bádát a opravdu připravovat ty studenty, kteří o to mají zájem". Nebudu se zabývat neblaze proslulým systémem "kafemlýnek". Radši se vyhnou i tématu hodnocení a přidělování grantů. Grantům jako takovým a financování škol obecně se však vyhnout nemohu a nechci.

Navzdory evropským dotacím, fondům, různému lobbingu a řečem o nutnosti podpory vědy a výzkumu ze státních prostředků si troufám tvrdit, že systém financování založený převážně na grantech je dlouhodobě neudržitelný. Co je ještě horší, ústavy, které nyní fungují nebo plánují fungovat především z grantů, se podle mého názoru ocitnou v následujících letech v zásadních finančních problémech. Evropské hospodářství se bude dlouho zotavovat z problémů, z nichž některé dokonce teprve přijdou, peněz tedy bude méně. K tomu všemu navíc bude stát nutně muset podporovat (případně sanovat) projekty, do kterých již nalil miliardy korun a jejichž provoz bude stát další miliardy, ať už přímo na mzdových a provozních nákladech, či nepřímo na daňových odpisech.

Zvyšování počtu studentů mi pak připomíná extenzivní hospodaření kolchozníků v padesátých letech - úroveň vzdělání klesá na úkor kvantity, úroveň absolventů se tak bude snižovat a tito absolventi přitom mají vychovávat další generaci odborníků. Ti nejlepší budou zákonitě odcházet za příležitostmi do světa a na našich univerzitách budou zůstávat jen ti horší a hrstka bezmezných optimistů a nadšenců. Ti všichni společně se pak budou dále přizpůsobovat systému, ve kterém dříve nebo později peníze dojdou nebo budou chybět natolik, že v podstatě nebude schopen dále financovat kvalitní vzdělání.



Jsem přesvědčen, že cesta z této slepé uličky vede právě přes větší spolupráci s průmyslem. Ta také jako jediná může přinést do škol a vědeckých institucí zajímavé peníze. Peníze totiž nejsou sprosté slovo. Uspokojení z práce a všeobecné uznání je krásná věc, ale patřičné finanční ohodnocení k tomu má a musí patřit také. Konec konců, i dnešní absolventi budou chtít posílat své děti na co nejlepší školy a dobré vzdělání něco stojí. Bez soustavného tlaku "zevnitř" na změnu stávajícího systému financování se však jen stěží podaří rozbourat status quo, které pochopitelně některým školám vyhovuje. Větší důraz na nové zdroje financování, které umožní výrazné zvýšení příjmu těm nejlepším, může podle mého názoru jako jediný výrazně posunout kvalitu vysokoškolského financování, zejména v technických oborech. Mezi takové zdroje financování samozřejmě na prvním místě patří zakázky z průmyslu, zakázkový výzkum a prodej a licencování technologií a duševního vlastnictví.

## Transfer technologií

Jsem tedy opět u spolupráce univerzit s průmyslem, díky které, jak jsem přesvědčen, je možné přinést do školství více peněz pro ty opravdu dobré a schopné a současně obohatit vzdělání studentů o znalosti a dovednosti, které využijí v praxi a zvýší možnosti uplatnění i ohodnocení absolventů. Taková spolupráce se však nemůže omezovat jen na konzultační a poradenskou činnost - systém "fyzická osoba podnikatel si přivydělává". Je to jistě dobrý první krok, nicméně nutně omezený na jednotlivce a nepřináší systémovou změnu a novou kvalitu. Skutečná spolupráce znamená celé týmy pracující na výzkumu na zakázku průmyslu. Profesory, doktorandy i studenty, kteří v týmech společně s odborníky s průmyslu řeší konkrétní úkoly, s danými termíny a samozřejmě i zodpovědností. Výzkumné laboratoře, jejichž práci si podniky mohou pronajmout. A především dlouhodobou spolupráci na konkrétních výzkumných úkolech, které mají konkrétní a finančně ohodnotitelný přínos pro firmy.

Existuje několik úspěšných pokusů o takovou spolupráci, sám jsem zažil i některé méně úspěšné, a všechny mají několik společných jmenovatelů, které se na úspěchu či neúspěchu podepisují zásadní měrou. Především je to aktivní zapojení konkrétních lidí na obou stranách. Bez osobního nasazení to prostě nejde. A nemusí jít nutně ani o osobní přátelství konkrétních lidí. Podstatné je skutečně to, aby na straně školy i firmy existovaly osoby, které si projekt vezmou za svůj a skutečně se mu budou věnovat. Stejně důležité je stanovení konkrétního plánu, jednotlivých kroků, jasná definice cílů a sledování, zda se tyto cíle daří dosahovat. Bohužel ve víru jiných událostí často termíny uklouznou - a pohříchu se to děje většinou na straně školních týmů, které tu mají zkouškové období, tu studenty na prázdninách nebo doktorandy někde na konferenci. Především na straně školy je nutné si uvědomit, že nasazení na projekt v podstatě musí odpovídat normálnímu vývoji ve firmě. Bádání o dalších souvislostech a zajímavých detailech sice může být užitečné pro nějaký článek, firmu však povětšinou zajímat nebude.

Hlavní překážkou aktivnějšího využívání služeb škol ze strany firem je však přenos technologií a ohodnocení práce. Není to tím, že by firmy nechtěly zaplatit. Ony ale často nevědí, resp. nemají pořádně JAK zaplatit. Školy si totiž neumějí a nechtějí definovat, jak ohodnotit práci lidí a hodnotu intelektuálního vlastnictví, které v rámci spolupráce vzniklo. Buď jsou očekávání naprosto nereálná, nebo - mnohem častěji - se radši neděje a nepovolí vůbec nic, aby náhodou někdo někoho jednou neobvinil, že prodal technologie pod cenou. A k tomu všemu samozřejmě i trocha CZ - tedy České Závisti, kterou ti méně schopní, resp. neschopní se uplatnit jinde než při práci na projektech a koncepcích obhajovaných na nekonečných poradách, častují ty schopné, o které je zájem. Pokud se tedy nakonec někomu podaří nějaký projekt rozjet a být snad i úspěšný, radši o tom moc nemluví a tiše si udržuje systém, který pro něj a jeho nejbližší okolí funguje. Což je možná pěkné právě jen pro něj a nejbližší okolí, ale až zoufale chybí příklady pro ostatní a hlavně pro studenty. Ti potom nejen nevědí, že se mohou uplatnit a dokonce si i přivydělat na zajímavých projektech, ale přicházejí také o možnost získat to nejcennější - zkušenosti.

Samostatnou kapitolu pak mohou představovat ve světě běžné tzv. "spin-offs" a startupy. V nich mohou někteří vědečtí pracovníci a univerzitní pedagogové společně s nejlepšími studenty přinést na trh zásadní a nové produkty a technologie; současně však mohou výrazně vylepšit rozpočet univerzity i svůj vlastní. I zde je ale nutná větší osvěta a rozšíření vzdělání o již diskutované sociální a také základní ekonomické dovednosti.

## **Příklady táhnou**

Podívejme se však na současný stav také z té lepší stránky. Na fakultách informatiky různých univerzit vidím příklady, že to jde. Řada projektů existuje na ČVUT, ať už jde o aktivity spojené nějak s osobou profesora Maříka, ale i dalších lidí z dalších kateder. Na fakultě informačních technologií VUT v Brně znám také řadu podobně dobře fungujících týmů. Totéž na Masarykově univerzitě - a mohl bych jmenovat dál. Jsou to však jednotlivé iniciativy, které fungují mnohdy nikoliv s podporou, ale navzdory systému a překážkám, jež jim kladou mateřské instituce. Nutně pak jde o napůl partyzánsčinu, bez potřebného zázemí, která odčerpává zbytečně síly jednotlivých aktérů. Hlavně však neumožňuje systematické řešení odměňování členů týmů. Ke škodě škol samotných pak často nejschopnější lidé po čase rezignují na překonávání všech klacků házených jim pod nohy a odcházejí mimo univerzitní prostředí.

Dovolte mi ještě jeden příklad, který je mi osobně velmi sympatický a který zvláště oceňuji. Prakticky bez podpory, s minimálními náklady, leč s obrovským nasazením organizuje na ČVUT Jan Šedivý tzv. e-club, tedy entrepreneurs club. Studenty různých oborů zde vede k tomu, aby pracovali na nových projektech, na svých nápadech, prezentovali je a obhajovali před porotou. Jakýsi startup inkubátor v malém, bez peněz, ale s o to větším nadšením. Kdyby podobné kluby vznikly i jinde, kdyby snad byly i zařazeny alespoň některé prvky do výuky, pak bych si řekl, že jsme na dobré cestě. Na cestě k motivaci studentů, ale i motivaci profesorů. A na cestě ke zvýšení celkové úrovně vzdělání. Protože s takovými studenty a profesory budou firmy rády spolupracovat. Studenti se naučí, jak těžké je dokončit skutečný projekt a budou tak schopni odvádět lepší práci i pro firmy. A školy si tím vydělají peníze, které tak nutně potřebují a ještě nutněji je budou potřebovat v budoucnu.

## **Jak dál?**

Bude to znít otřepaně, ale každý musí začít u sebe. Jak je vidět na konkrétních příkladech, jde to, byť za cenu velkého úsilí a překonávání překážek především ve vlastních organizacích. Je však nutné začít na školách budovat týmy, které nebudou jen teoreticky bádát, ale budou řešit i konkrétní problémy a zakázky. S výsledky takových projektů přijdou i publikace, a dokonce publikace hodnocené i skutečně hodnotné. I firmy jsou rády, když se mohou blýsknout na mezinárodních konferencích, pokud je samozřejmě s čím.

Na straně firem je pak nutné vyhradit nějaký rozpočet a čas zkušeného člena týmu, který spolupráci se školami věří a chce se jí věnovat. Není možné brát školy jako zdroj levné námezdní síly, současně je potřeba se projektům skutečně věnovat a požadovat jasné výstupy a dodržování termínů. I školští pracovníci se totiž musejí učit - pracovat v režimu komerčního vývoje. Na komerci a penězích totiž opravdu není nic špatného. Jen tak budou i naše školy a absolventi informatiky schopní obstát v rostoucí mezinárodní konkurenci.

# Centrum excelence IT4Innovations: superpočítání ve službách vědy

Ivo Vondrák et al.

Centrum excelence IT4Innovations, Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava  
[ivo.vondrak@vsb.cz](mailto:ivo.vondrak@vsb.cz)

## Abstrakt

Globálním cílem projektu IT4Innovations (IT4I) je vybudovat v České republice národní centrum excelentního výzkumu v oblasti informačních technologií. V rámci projektu bude vytvořeno výzkumné prostředí, včetně odpovídající infrastruktury, zaměřené především na výzkum a vývoj výpočetních metod, souhrnně nazývaných jako High Performance Computing (HPC), s důrazem kladeným na jejich využitelnost v oblasti aplikovaných věd a rozvoji informační společnosti. V současné době je problematika výpočetně náročných úloh v České republice poměrně velmi roztržena a de facto neexistuje pracoviště, které by centrálně poskytovalo služby HPC výzkumné komunitě. Cílem projektu je tedy vytvořit na základně vysoce výkonné výpočetní infrastruktury, na úrovni TOP50 nejvýkonnějších superpočítačů, široké portfolio těchto služeb, počínaje výzkumem a vývojem nových metod a softwarové podpory paralelních algoritmů, přes návrh a implementaci výpočetně náročných úloh multidisciplinárního charakteru a poskytováním výpočetních kapacit konče.

## 1. Úvod

Záměrem realizace projektu IT4I a vybudování stejnojmenného Centra excelence IT4I je přispět ke zvýšení konkurenceschopnosti a životní úrovně obyvatelstva České republiky prostřednictvím výrazného rozvoje výzkumného a vývojového potenciálu v oblasti informačních technologií, výpočetní matematiky a s nimi souvisejících aplikovaných věd. V rámci projektu bude vytvořeno výzkumné prostředí, včetně odpovídající infrastruktury, zaměřené na rozvoj výpočetních metod jako takových - *IT jako předmět výzkumu*, tak především nástrojů pro jejich efektivní využití - *IT jako prostředek pro další výzkum či aplikační využití*. Výše uvedený globální cíl projektu je tak možno dále rozčlenit do těchto specifických cílů:

1. vytvořit *výzkumné zázemí*, které umožní vědecké bádání a realizaci výzkumu v oblasti výpočetních metod produkující mezinárodně uznávané výsledky;
2. vytvořit *inovativní prostředí*, které podpoří vývoj v předmětné oblasti, na němž má zájem participovat či o jehož výsledky má velký zájem aplikační sféra;
3. vybudovat *superpočítačové centrum*, které zajistí rozvoj kompetencí v oblasti řešení výpočetně náročných úloh.

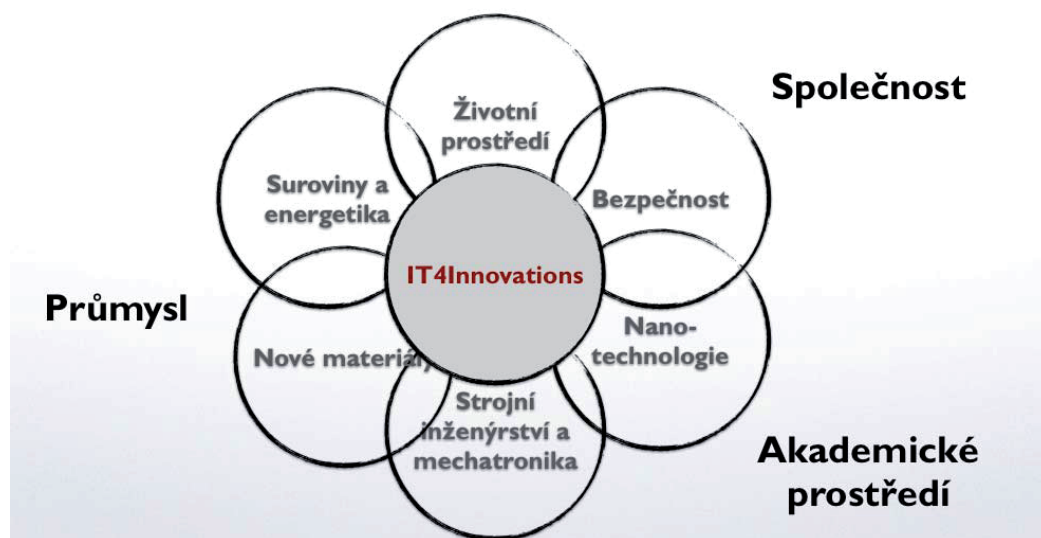
Takto pojaté centrum rovněž vymezuje okruh cílových skupin, pro které je určeno. Z jedné strany se jedná o výzkumnou obec tvořenou uživateli z akademické sféry reprezentovanou univerzitami a pracovišti Akademie věd. Z druhé strany pak subjekty z aplikační oblasti definované průmyslovými partnery, státní správou, samosprávou a jejich institucemi.

Nutnost zajistit potřebnou kvalitu výzkumných pracovníků a vytvořit potřebnou, tzv. kritickou masu lidských zdrojů pro přípravu, realizaci a následnou fázi udržitelnosti centra excelence vedla ke koncepci definovat celý projekt jako partnerský. Partnery projektu IT4I je tak pět

výzkumných organizací, které do projektu vložily své výzkumné kapacity, jež jsou aktivní a dosahují odpovídajících výsledků v předmětné oblasti výzkumu: VŠB – Technická univerzita Ostrava, Ústav geoniky Akademie věd ČR, Vysoké učení technické v Brně, Ostravská univerzita v Ostravě a Slezská univerzita v Opavě.

## 2. Výzkumná strategie

Definování výzkumné strategie projektu IT4I vychází z koncepce "Triple Helix" propojující akademickou oblast s průmyslem a veřejným sektorem a bylo založeno na kontextu vědecko-výzkumných aktivit realizovaných na partnerských pracovištích. Graficky lze tento výzkumný kontext vyjádřit následujícím obrázkem (obr. 1):



Obr. 1: Výzkumný kontext centra excelence IT4Innovations

Na základě takto definovaného rámce byly stanoveny tři navzájem se prolínající témata výzkumného zaměření celého centra označené následujícími kódovými názvy: IT4People, SC4Industry a Theory4IT.

### 2.1. IT for People (IT4People)

Klíčové pro budoucí rozvoj společnosti bude zajištění její bezpečnosti a poskytnutí pomoci ve stavech nouze a krizových situací. Přestože každým rokem Českou republiku a celou řadu dalších evropských zemí sužují povodně, požáry a ekologické problémy, které představují finanční ztráty v řádu desítek miliard korun, neexistuje v současné době efektivní nástroj, který by dokázal občany i zodpovědné orgány na takové situace připravit a včas zajistit jejich řešení. Cílem oblasti IT4People je tedy napomoci tuto situaci změnit cestou poskytnutí nástrojů pro simulaci a predikci vývoje výše uvedených krizových situací a napomoci orgánům a institucím zodpovědným za jejich management při jejich rozhodování. Je nutné vytvořit a dále rozvíjet výkonné nástroje, které předpoví např. oblast zatopení s několika-hodinovým předstihem, dokáží včas identifikovat dopravní kolaps a zajistit přesměrování dopravy takovým způsobem, aby nezpůsobil stejný kolaps v jiné lokalitě. Nástrojem k takovým řešením jsou rozsáhlé soubory heterogenních dat, která je nutné sbírat, ukládat do datových skladů, a efektivní algoritmy, které dokážou s takovými daty pracovat a

poskytnout požadované informace nutné pro efektivní a kvalifikované rozhodování. Všechny tyto záležitosti vyžadují dlouhodobě orientovaný výzkum a vývoj soustředěný do oblastí jako jsou výpočetní matematika, inteligentní systémy, softwarové inženýrství, internetové technologie, distribuované aplikace apod.

## **2.2. Supercomputing for Industry (SC4Industry)**

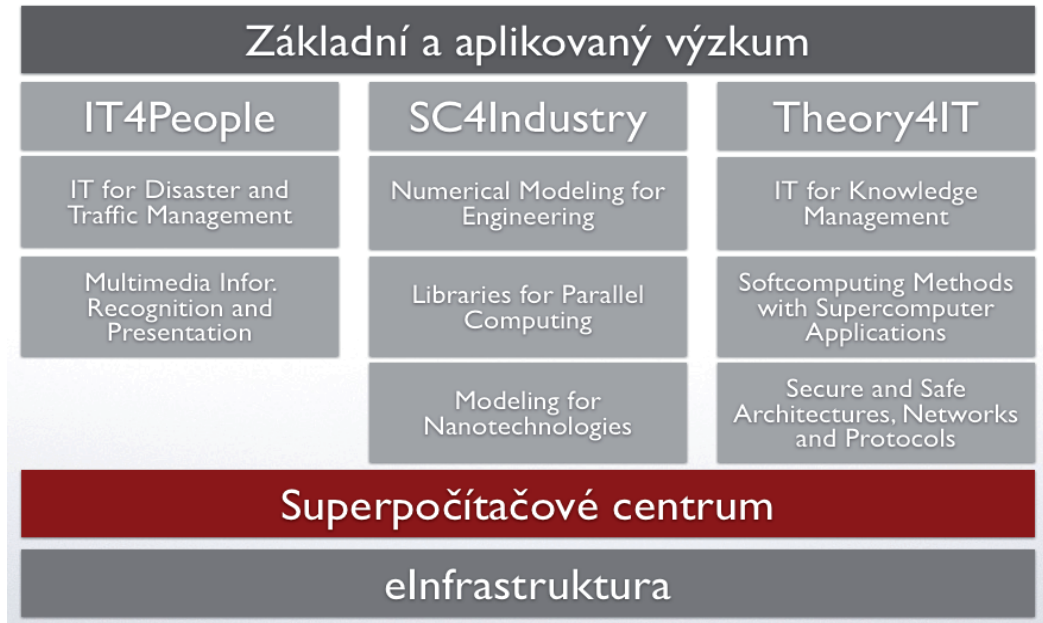
S rychlým rozvojem informačních technologií v posledních pár letech se otevřely zcela nové možnosti i v oblasti počítačového modelování komplexních fyzikálních a obecněji přírodních jevů. Tento pokrok nachází rozsáhlé uplatnění i v oblasti průmyslových aplikací. V současné době jsme svědky toho, jak kvantitativní přístupy k řešení problémů pronikají do běžné praxe a nahrazují tradiční časově a finančně náročné procesy. Počítačové modelování a simulace umožňují v celé řadě případů finančně a časově nákladné fyzikální experimenty nahradit systémy složitých soustav matematických rovnic a tyto efektivně řešit na výkonné výpočetní technice. Superpočítač se tak stává nenahraditelným laboratorním prostředkem realizace experimentů snad ve všech vědních disciplínách. Tento proces je však současně čím dál náročnější. Nelze od sebe jednoduše oddělit základní výzkum od aplikací, při nichž vznikají nové problémy. Jejich řešení je tak velmi často postaveno na významném průniku základního a aplikovaného výzkumu.

## **2.3. Theory for IT (IT4Theory)**

Hlavním a zásadním přínosem části zaměřené na problematiku teoretického přístupu k výpočetním metodám a informačním technologiím je hledání nových vědeckých poznatků z pohledu základního výzkumu. Výsledky jsou jednak směřovány do rozvoje informatiky a informačních technologií jako takových, dále pak se ale také očekává důležitý impakt na ostatní části centra excelence. Výsledky v oblasti softcomputingu, přírodou inspirovaných algoritmů, znalostního managementu a dalších teoretických sekcí budou tvořit základ pro jejich využití ve výzkumu a vývoji koncentrovaném kolem dvou výše uvedených aplikačních oblastí. Za velmi důležitý až klíčový lze považovat i výstup výzkumu v oblasti formálních metod softwarového inženýrství, protože vývoj softwaru orientovaný na výše uvedené oblasti vyžaduje specifický přístup a definování adekvátních softwarových procesů, které musí zajistit požadovanou kvalitu. Předpokládané výstupy v podobě aplikací určených pro krizový management musí splňovat ty nejnáročnější kritéria kvality výsledného softwarového produktu.

## **3. Výzkumné programy**

Na základě takto stanovené výzkumné strategie byly následně definovány výzkumné programy, které tvoří základ tvůrčí činnosti centra excelence IT4I. Tyto lze opět graficky vyjádřit na následujícím obrázku (obr. 2):



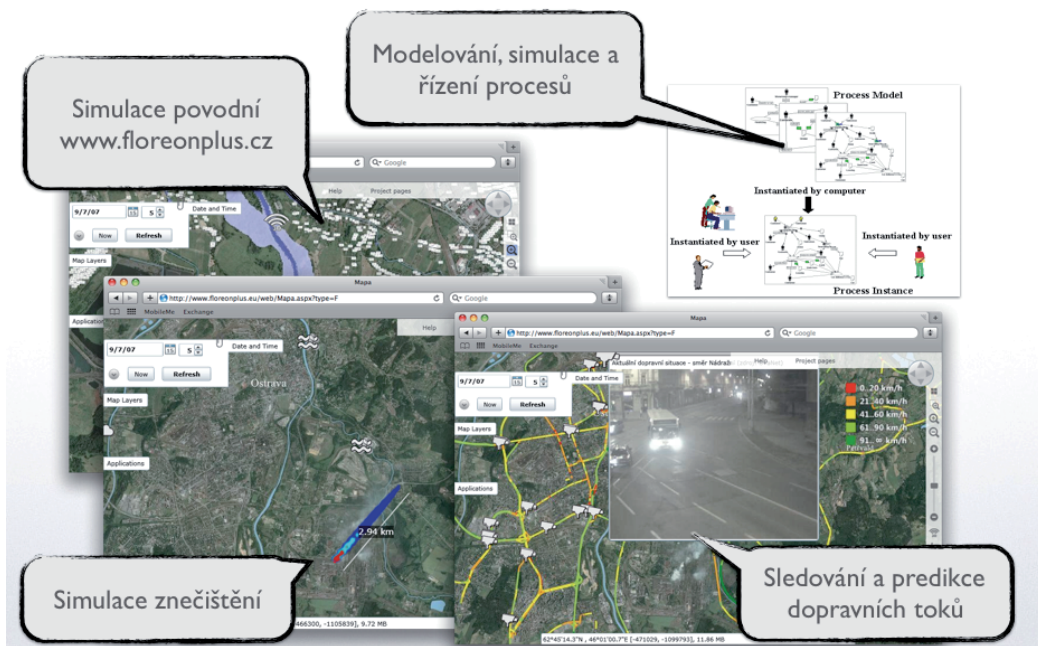
Obr. 2: Výzkumné programy centra excellence IT4I

Důležitým atributem projektu IT4I je i jeho začlenění do širšího kontextu budování národních infrastruktur pro vědu a výzkum v České republice a EU. Je zjevné, že superpočítání se nemůže obejít bez stabilní vysokorychlostní komunikační sítě a nad nimi vystavěných služeb využívajících výpočetní a úložné gridy. Tyto potřeby vedly k vytvoření strategického partnerství tří významných projektů z oblasti IT financovaných především z Evropských strukturálních fondů, kterými jsou kromě IT4I také CESNET a CERIT-SC. Takto definovaná spolupráce umožňuje vědecké komunitě efektivně využít drahých výkonných výpočetních prostředků a do budoucna i sjednotit vynakládané úsilí nutné k udržení a dalšímu rozvoji takové národní e-Infrastruktury.

Jednotlivé výzkumné programy, tak jak byly definovány jejich realizačními týmy, lze pak stručně shrnout do následujícího popisu.

### 3.1. IT for Disaster and Traffic Management

Hlavním cílem tohoto výzkumného programu je vývoj komplexních softwarových nástrojů pro potřeby podpory rozhodování v krizových situacích způsobených nepříznivými jevy, jako jsou povodně, znečištění, ekologické katastrofy či dopravní krizové situace. Smyslem je propojit heterogenní systémy poskytující data o všech těchto událostech a využít výkonných výpočetních prostředků k simulaci celé řady variant vývoje krizové situace. Na základě těchto predikcí je pak nutné plánovat a řídit činnost integrovaných záchranných center směrem k minimalizaci ztrát na životech a majetku. Tento výzkumný program navazuje na systém Floreon+ (obr. 3), který je na VŠB-TU Ostrava vyvíjen od roku 2006 a který je v dnešní době implementován ve formě poloprovozu v rámci IBC (Integrované bezpečnostní centrum) Ostrava.



Obr. 3: Výstupy systému Floreon+ pro podporu řízení krizových situací

### 3.2. Multimedia Information Recognition and Presentation

Výzkumný program zaměřený na oblast rozpoznávání a prezentaci informací z multimediálních dat se zabývá zejména zpracováním multimediálních dat s ohledem na jejich vlastnosti na úrovni signálů pořízených nejrůznějšími senzory, a tím umožňuje multimodální rozpoznávání a pořizování znalostí. Důraz je kladen zejména na analýzu obrazu, videa a řeči, zobrazování, vizualizaci a modelování včetně modelování lidských tkání, akceleraci ve specializovaném hardware a techniky sémantického webu, formálních jazyků a gramatik. Výsledkem programu budou nové postupy a znalosti ve výše uvedených oblastech, které nejen pomohou zlepšit parametry stávajících aplikací, ale měly by umožnit i tvorbu zcela nových aplikací, které dosud nejsou realizovatelné jak z technických, tak i z ekonomických důvodů.

### 3.3. Numerical Modeling for Engineering

Numerické modelování pro řešení inženýrských problémů je zaměřeno na rozvoj efektivních matematických metod pro řešení problémů, které jsou v současné době díky svému rozsahu, nehladkosti nebo nelinearitě na hranici řešitelnosti, a následně jejich zapojením do řešení vybraných komplexních vědeckých a inženýrských problémů. Důraz je kladen především na vývoj algoritmů, které dokážou efektivně využít moderní superpočítače a jsou v jistém smyslu optimální, čili škálovatelné (obr.4). Budou to zejména algoritmy, které mají pro některé třídy úloh asymptoticky lineární složitost, přičemž doba výpočtu je přibližně nepřímo úměrná počtu procesorů. Výzkum vychází z rozvoje efektivních metod pro řešení základních přímých úloh se speciální strukturou, včetně vnějších úloh, které budou dále využity k řešení multifyzikálních úloh, multiškálových úloh, inverzních úloh identifikace fyzikálních parametrů a k řešení úloh optimálního navrhování. Výzkumná činnost zahrnuje všechny fáze matematického modelování, od výběru problémů a jejich korektní matematické formulace, přes diskretizaci a návrh efektivních algoritmů, studium výpočetní náročnosti, analýzu spolehlivosti výsledků (aposteriorní odhady) až po implementaci nových algoritmů.



Obr. 4: Škálovatelné paralelní řešiče postavené na doménové dekompozici

### 3.4. Libraries for Parallel Computing

Kromě standardních softwarových balíčků ať už komerčního či nekomerčního charakteru, které budou k dispozici na superpočítačovém centru pro řešení praktických problémů, bude možné využívat i nově vyvinuté softwarové balíky, které budou výsledkem výzkumu programu Numerické modelování pro řešení inženýrských problémů a které budou využívat nejnovějších poznatků v této oblasti. Jako nejzajímavější se v této části řešení projektu jeví vzájemné propojení vlastních softwarových nástrojů se standardně využívanými komerčními a nekomerčními balíky.

### 3.5. Modeling for Nanotechnologies

Jedna z klíčových aplikačních oblastí využití superpočítače IT4I jsou také nanotechnologie. Výzkumný program pro modelování v oblasti nanotechnologií je založen na vytváření matematicko-fyzikálních modelů jak v základním, tak také v aplikovaném výzkumu, a aplikace superpočítačových přístupů pro efektivní řešení těchto modelů. Konkrétně se jedná o výpočtové modely směřované do oblasti vývoje nových magnetofotonických nanostruktur, specifikace nových přístupů k nedestruktivní bezkontaktní metrologii a diagnostice, realizace nových farmaceutických forem a návrhu nových progresivních nanokompozitů.

### 3.6. IT for Knowledge Management

Zpracování rozsáhlých souborů dat a jejich analýza je nepochybně jedna z klíčových oblastí soudobého výzkumu v IT. Nejinak je tomu i v případě IT4I. Paralelizace algoritmů používaných v oblasti získávání znalostí a vytěžování z dat je nepochybně velkou výzvou do budoucna. Stále narůstající množství dat, která získáváme z různých zdrojů, je čím dál tím více potřeba vhodně strukturovat a ukládat, efektivně v nich vyhledávat a analyzovat za účelem získání dalších informací a poznatků. Konkrétně se výzkumný tým bude orientovat



především na oblast zpracování rozsáhlých kolekcí slabě strukturovaných dat, extrakce znalostí z dat, využití metod redukce dimenze pro vysoce dimenzionální data, využití metod lineární algebry, neuronových sítí, statistických metod a shlukovacích metod pro analýzu dat.

### **3.7. Softcomputing Methods with Supercomputer Applications**

Primárním cílem tohoto výzkumného programu je vývoj matematických metod a nástrojů postavených např. na matematické teorii fuzzy systémů s jejich následnou implementací na paralelních výpočetních prostředcích. Softcomputing tak lze v kontextu centra excelence IT4I vnímat jako rozšíření tradičních superpočítačových metod, které do budoucna umožní řešit extrémně komplikované problémy s neurčitou nebo omezeně definovanou strukturou. Výstupy z této oblasti výzkumu by měly být směřovány mimo jiné i do oblasti krizového řízení, kde by měly tvořit alternativní přístupy k modelům postavených na klasických metodách vyžadujících exaktně definované vstupy.

### **3.8. Secure and Safe Architectures, Networks and Protocols**

Hlavním záměrem a cílem je zlepšení bezpečnosti a spolehlivosti vyvíjených IT aplikací. Jejich úmyslné či neúmyslné zneužití představuje jednu z hlavních hrozeb pro moderní společnost. V kontextu zneužití znalostí a s nimi i informačních technologií se požadavek na bezpečnost systému stává stejně důležitým, jako je funkčnost, cena či udržitelnost. Výzkum se tedy bude ubírat cestou modelování, návrhu, optimalizace, diagnostiky, validace a verifikace vybraných HW/SW systémů, které vyžadují vysokou úroveň zabezpečení a spolehlivosti. Je zjevné, že právě superpočítačové technologie v této oblasti sehrávají postupně stále důležitější roli.

## **4. Technické parametry superpočítačového centra**

Vlastní budování superpočítačového centra je rozloženo do dvou etap, kde v první etapě se předpokládá instalace menšího výpočetního clusteru, který se svými 256 výpočetními uzly architektury x86 bude dosahovat celkového špičkového výkonu až 70 TFLOP/s a disponovat celkem 12 TB paměti RAM. Doplnovat jej bude systém úložných kapacit tvořený několika úrovněmi úložných technologií, který dosáhne svou kapacitou přibližně 1 PB. Budou použity jak rychlé, tak i vysokokapacitní diskové prvky, aby byla dosažena požadovaná velikost a propustnost celého úložiště. Pro výzkum v oblasti využití GPU akcelerace bude pořízen menší 50 uzlový cluster architektury x86 s 2,4 TB paměti RAM, plně osazen GPGPU akcelerátory s předpokládaným výkonem až 35 TFLOP/s. U obou těchto výpočetních clusterů bude použita technologie Infiniband (40 Gb/s) na zajištění rychlé komunikace mezi jednotlivými uzly. Protože se už od počátku provozu předpokládají výpočty v oblasti modelování globálních změn klimatu projektu CzechGlobe, bude systém doplněn o další úložnou kapacitou až do velikosti 2 PB, tvořenou kombinací diskových polí a páskových knihoven s důrazem kladeným na úložnou kapacitu před vysokou propustností.

V druhé polovině roku 2014 bude instalován tzv. "velký" cluster o výpočetním výkonu 1PFLOP/s s více než 30 tisíci jádry o celkové paměťové kapacitě 40 TB RAM. Tento systém bude doplněn o dalších 3.5 PB úložných kapacit. Dále bude pořízen výpočetní systém se sdílenou pamětí (SMP resp. NUMA) o velikosti minimálně 2 TB a s 256 výpočetními jádry o předpokládaném výkonu 6 TFLOP/s. SMP/NUMA systém bude vybaven vlastním diskovým subsystémem o velikosti 20 TB pro potřeby dočasného úložiště výpočetních dat. Bude posílena síťová konektivita do CESNETu na alespoň 40 Gb/s. Pro potřeby vizualizace, především preprocessing a postprocessing výpočetních úloh, bude vybudováno vizualizační centrum, které bude obsahovat pracovní stanice s možností zpracovávat velké objemy dat projekčním zařízením. Vše by mělo být dostupné v roce 2015 v nově vybudovaných prostorách umístěných v areálu VŠB - Technické univerzity Ostrava (obr. 5):



Obr. 5: Vizualizace budovy superpočítačového centra IT4I

## 6. Využití superpočítačového centra a vazby na další projekty

Dle výše uvedeného plánovaného zprovoznění klíčové infrastruktury projektu budou moci být od roku 2013 výpočetní prostředky superpočítače IT4I využívány také externími zájemci. Realizační tým IT4I v současné době již rozpracovává základní pravidla pro přidělování těchto prostředků. Výpočetní kapacity superpočítačového centra IT4I budou rozdělovány ve třech základních režimech:

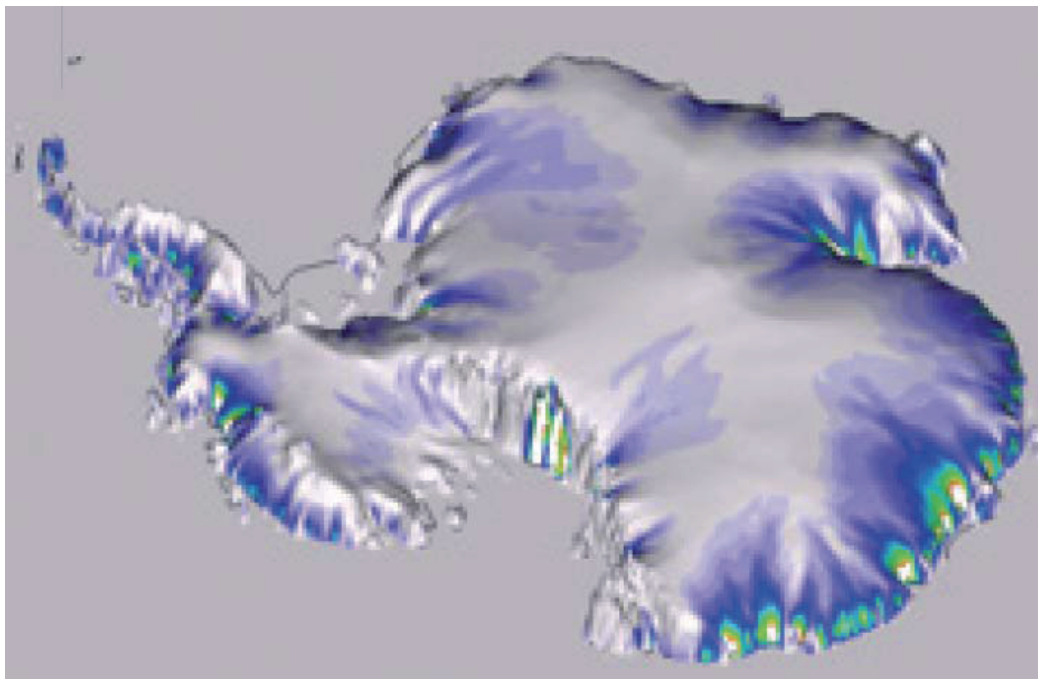
1. výpočetní zdroje určené pro realizaci *vlastních výzkumných programů*;
2. otevřený přístup (*Open Access*) k využití výpočetních kapacit ze strany jiných uživatelů;
3. *vyhrazený specifický přístup* k využití výpočetních kapacit superpočítače ze strany jiných výzkumných infrastruktur národního významu.

Pro druhý a třetí režim bude k dispozici ne méně než 50% všech výpočetních prostředků. Ty budou zejména „vyhrazeny“ českým výzkumným týmům, zároveň však část těchto prostředků bude sloužit pro účely zapojení se do evropské výzkumné infrastruktury v rámci ESFRI. U *otevřeného přístupu* předpokládáme rozdělení zájemců do třech základních skupin dle velikosti požadovaných výpočetních prostředků, a to na základě tzv. účtovacích jednotek, kdy 1 účtovací jednotka se rovná jedné hodině reálného času přidělení jednoho výpočetního elementu (jádra):

- *malé alokace* (do několika tisíc účtovacích jednotek/měsíc) pro okamžité krátkodobé výpočty menšího rozsahu, snadno dosažitelné i pro jednotlivce včetně Ph.D. studentů;
- *střední alokace* (desítky tisíc účtovacích jednotek/měsíc) budou určeny především pro pravidelné využívání uživatelskými komunitami za účelem plnění jejich výzkumných cílů;
- *velké alokace* (v řádu stovek tisíc účtovacích jednotek/měsíc) pro projekty využívající významnou část celkového výpočetního výkonu po delší období.

V případě velkých alokací se předpokládá podávání žádostí v termínech vyhlašovaných 2x ročně. Jejich vyhodnocení a oznámení výsledku by nemělo být delší než 1 měsíc. V případě malých a středních alokací budou aplikovány flexibilnější režimy (aktuálně jsou zvažovány průběžné, resp. tříměsíční intervaly). U vyhrazeného přístupu je plánován odlišný režim, který bude spočívat na smluvním zakotvení podmínek dlouhodobější spolupráce. V současné době dostává tento režim konkrétní podoby zejména při spolupráci s Centrem výzkumu globální změny AV ČR, v. v. i. - projekt CzechGlobe.

Systematická práce a výsledky v oblasti paralelního programování dostaly nedávno nový impuls v podobě zapojení do prestižního partnerství evropských superpočítačových center sdružených v rámci infrastruktury PRACE RI (*Partnership for Advanced Computing in Europe Research Infrastructure*). V rámci projektu PRACE se výzkumný tým VŠB-TU Ostrava podílí i na vývoji zcela nových paralelních algoritmů pro řešení problému tání ledovců (obr. 6). Tyto algoritmy jsou implementovány do OpenSource softwaru Elmer, který je primárně vyvíjen ve finském superpočítačovém centru CSC. Kromě toho centrum IT4I je také kontaktním místem PRACE pro Českou republiku. Pomáhá zájemcům z řad českých výzkumníků využívat výpočetní čas v evropských superpočítačových centrech, získat přístup k dalším výpočetním službám a prostřednictvím vzdělávacích a informačních aktivit rozšiřovat počet uživatelů těchto technologií v ČR.



Obr. 6: Simulace odtávání ledovců

V rámci agenturou TAČR vyhlášeném programu Center kompetence IT4I získalo projekt RODOS (ROzvoj DOpravních Systémů), jehož primárním cílem je vývoj nových metod pro potřeby modelování, monitorování a řízení mobility. V rámci strategické výzkumné agendy takového centra kompetence budou mimo jiné řešeny i úlohy spojené s efektivním plánováním rozvoje dopravní infrastruktury. *Dlouhodobým strategickým cílem centra je vytvoření komplexní informační nadstavby nad dopravou s využitím nových nástrojů dopravní informatiky a její integrace do stávajících telematických systémů.*

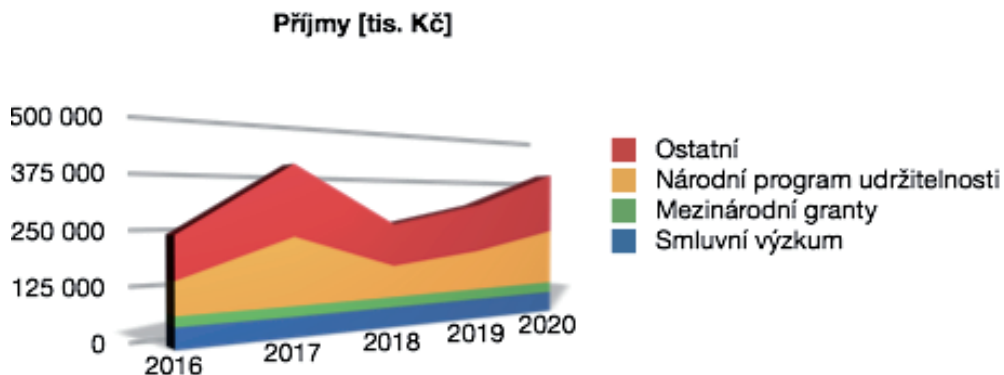
## 7. Udržitelnost projektu

Udržitelnost projektu v letech 2016 až 2020 je dána požadovanými náklady ve struktuře dané následující tabulkou:

Náklady	2016	2017	2018	2019	2020	Celkem
<b>Osobní</b>	150 550	153 971	157 612	161 016	164 745	<b>787 894</b>
<b>Ostatní</b>	77 875	80 732	84 220	86 570	88 716	<b>418 113</b>
<b>Reinvestice</b>	14 124	167 354	17 600	61 648	143 766	<b>404 492</b>
<b>Celkem</b>	<b>242 549</b>	<b>402 057</b>	<b>259 432</b>	<b>309 234</b>	<b>397 227</b>	<b>1 610 499</b>

Tab. 1: Struktura nákladů centra IT4I

Pokrytí těchto nákladů lze rozdělit do několika kategorií. Jedná se o tzv. smluvní výzkum realizovaný ve spolupráci s průmyslovým sektorem, dále je to podpora z mezinárodních grantových agentur EU a z programu NPU (Národní program udržitelnosti), ve kterém se Česká republika zavázala financovat centra vybudovaná v rámci OP VaVpl finančními prostředky o celkovém objemu 2,5 mld. Kč. ročně. Celkový podíl projektu IT4I na prostředcích určených k financování OP VaVpl činí 4,55%, což odpovídá částce bezmála 570 mil. za celé období udržitelnosti 2016 až 2020. Z daného pohledu pak následující graf vyjadřuje příjmovou strukturu centra IT4I v těchto letech:



Obr. 7: Struktura příjmů centra IT4I v době jeho udržitelnosti

Ostatní náklady pak zahrnují veškeré další příjmy z komerční činnosti, národních grantových agentur, spolupráce s jinými projekty a institucionální podpory.

## 8. Závěr

Z pohledu tzv. velkých projektů Operačního programu Výzkum a vývoj pro inovace je projekt Centra excellence IT4Innovations jediný, který je tématicky orientován do oblasti informačních technologií. Objem finančních prostředků ve výši 1,83 mld Kč představuje jednu z největších investic do výzkumných kapacit v této vědní oblasti. Cílem ale není jen vybudovat výkonné superpočítačové centrum velikosti Top50, ale především vytvořit

výzkumné zázemí pro cca 200 kmenových zaměstnanců centra. Právě nutnost zajistit tuto kritickou masu výzkumných pracovníků vedla ke snaze vzájemně propojit několik akademických pracovišť do jediného centra. To ale v žádném případě neznamena, že je tímto projekt uzavřen pro další partnery. Je tomu přesně naopak. Jeho finanční udržitelnost v letech 2015-2020 bude vyžadovat další napojení na výzkumná pracoviště v České republice, v EU a ve světě obecně, protože tato finanční udržitelnost je přímo podmíněna udržitelností lidských zdrojů a vědeckých kapacit v již tak nepřilíš optimistických podmínkách financování vědy, výzkumu a inovací v České republice.

# Zásady hodnotící procedury peer review výzkumných pracovišť v informatice

Jiří Zlatuška

Masarykova univerzita v Brně  
[zlatuska@muni.cz](mailto:zlatuska@muni.cz)

## Shrnutí

Předkládán je návrh organizace a náplně hodnocení výzkumných pracovišť na úrovni fakult či ústavů na univerzitách nebo veřejných výzkumných institucích typu ústavů Akademie věd ČR. Návrh zohledňuje problémy a zkušenosti přístupů doposud užívaných v České republice, výsledky auditu hodnocení výzkumu a vývoje v ČR a zahraniční dobrou praxi, jejíž principy je žádoucí do tuzemského prostředí převést. Zásady jsou předkládány se zřetelem k informatice jako svébytné disciplíně s prvky multidisciplinarity, závislosti na starších disciplínách i krátkému spojení mezi základním a aplikovaným výzkumem a vývojem specificky v této oblasti platícím.

## Úvod

Hodnocení výzkumu založené na bázi zákona č. 130/2002 Sb., o podpoře výzkumu, experimentálního vývoje a inovací z veřejných prostředků a o změně některých souvisejících zákonů (zákon o podpoře výzkumu, experimentálního vývoje a inovací), ve znění pozdějších předpisů, na usnesení vlády ČR ze dne 4. srpna 2010 č. 555 ve znění změn podle usnesení vlády ze dne 11. května 2011 č. 340 stanovené Metodice hodnocení výsledků výzkumných organizací a hodnocení výsledků ukončených programů, definuje hodnocení výzkumných pracovišť prostřednictvím metriky poskytující jako výsledek jednu skalární veličinu, která je následně využívána jako podklad pro stanovení finančních prostředků institucionální podpory výzkumu a vývoje z veřejných prostředků.

Zvolený systém byl opakovaně kritizován jak uvnitř České republiky, tak z pohledu mezinárodního. Mezinárodní audit výzkumu a vývoje [2], který byl řešen jako jeden z Evropskou unií finančních národních projektů, vybral ke stanovení diagnózy tuzemského systému renomovanou britskou společnost Technopolis s rozsáhlými zahraničními zkušenostmi s hodnocením výzkumu v různých zemích, disponující detailní znalostí o řešení hodnocení v rozvinutých zemích světa a přístupem ke skutečně kvalitním zdrojům dat pro bibliometrické analýzy. Již první hodnotící zpráva [10], kterou pracovníci Technopolis představili odborné veřejnosti na podzim 2010, ukázala přesvědčivě chyby autorů reformy i oprávněnost zásadních výhrad kritiků: česká reforma je světovým unikátem v tom, jak problematicky interpretovatelná data používá přímo a bez jakéhokoli testování k rozdělování peněz. Nerespektuje zásadní princip velící nedělat změny s velkými meziročními rozdíly, aby systém vědeckých institucí mohl bez velkých ztrát na změněné podmínky reagovat.

Základní doporučení ve zprávě [10] je neúprosné: systém hodnocení, jak byl zaveden, nesmí být dále používán, pokud nechceme riskovat zdravím celého domácího systému výzkumu, vývoje a inovací. Mezi dalšími doporučeními [2] najdeme i požadavek nesměšovat hodnocení kvality s procedurou stanovující úroveň financování. Nereformovatelnost tuzemského systému byla také faktickým výstupem řady jednání Odborné skupiny České fyzikální společnosti JČMF Organizace výzkumu [3].

Návrh, který je předkládán v tomto příspěvku, vychází z rešerše užívaných způsobů hodnocení v informatice [12], metodického pojetí hodnocení výzkumné činnosti pracovišť AV ČR v letech 2010-2011, dosud nejrozsáhlejšího a historicky jediného, vztaženo k současnému stavu hodnocení, obsahujícího komplexní expertní posouzení na bázi peer review a multikriteriálního hodnocení, což odpovídá obecným doporučením vyplývajícím z výhrad [2] a zejména protokolu k hodnocení výukových a výzkumných pracovišť v informatice sdružení Informatics Europe [7]. Návrh reflektuje specifickou situaci informatiky z hlediska jiných disciplín – různorodost obsahu vlastní vědní a technické oblasti, kontinuum aktivit mezi teorií a praktickými nebo technickými realizacemi a také kontinuum mezi informatikou jako čistou vědní disciplínou, aplikovanou informatikou a informatikou pojímanou jako servisní disciplína pro jiné vědní obory.

Z hlediska metodického se od vládní metodiky, reprezentované usnesením vlády na návrh Rady pro výzkum, vývoj a inovace, navrhovaný přístup liší zejména v tom, že neaspiruje na hodnocení přímo determinující přiřazované institucionální prostředky ze státního rozpočtu, věnuje se hodnocení pracovišť, nikoli sbírání podkladů pro hodnocení celých resortů, jak to dělá vládní metodika, hodnotí pracoviště nikoli na základě sumy dílčích výsledků kategorizovaných pouze formálně a bez zvážení obsahu, nýbrž na bázi kvalitativního expertního posouzení (peer review) vzorku nejlepší produkce pracoviště, nehodnotí minulou výkonnost striktně na bázi zaměstnaneckých děl, jejichž vypracování je svázáno s daným pracovištěm, nýbrž hodnocení produkce pracovníků, kteří budou do budoucna na daném pracovišti působit a jejich minulé výsledky jsou vztaženy k nim jako jejich autorům, nikoli pracovištím, na kterých působili, a zejména není použit žádný mechanický způsob pouhého sčítání bodů za jednotlivé výsledky s přiřazením potenciálně ad hoc stanovené váhy pro každý z jeho typů, nýbrž meritornímu posouzení jednotlivých publikací expertním panelem a odvozování úrovně pracoviště z takto posouzených dat o produkci. Tento přístup minimalizuje oportunistické chování typu maximalizace přiřazených dílčích indikátorů bez zřetele na celkový výsledek a umožňuje i posouzení výraznějších anomálií ve výstupní produkci (např. typu izolovaných kruhů citací, atd.). Hodnocení vychází ze sebednotící kompilace materiálů o pracovišti s vlastním výběrem podstatných informací a hodnocení ovlivňujících položek tímto pracovištěm, nikoli z mechanického sbírání údajů o veškeré produkci. Součástí podkladů pro hodnocení je i vlastní SWOT analýza.

## **Cíle hodnocení**

Cílem hodnocení je vytvořit na základě systematického sběru a vyhodnocení informací o hodnocené instituci podklady, které mohou posloužit jako informace o stavu hodnocené instituce a jejího strategického umístění mezi ostatními institucemi, ale také poskytnout vodítka pro další zlepšování instituce co se týká zásad činnosti instituce a plánování jejího rozvoje i zlepšování výzkumné strategie i managementu. Směřuje k identifikaci silných a slabých míst a ke zpětnovazebnímu poskytnutí rad pro nejlepší zvládnutí problémů, těžkostí a omezení a také zlepšení role, kterou pro vývoj instituce představuje management. Výsledek hodnocení má účinně napomoci vytváření krátkodobých i dlouhodobých strategií pracoviště a zlepšování kvality, uplatnění a společenského dopadu výzkumu na hodnocenou instituci. Je vhodné zdůraznit, že tato zpětná vazba pro hodnocené pracoviště je nejdůležitějším výstupem hodnocení. Pro špičkovou úroveň vědeckých institucí není třeba sestavovat žebříčky, nýbrž se soustředit na strategické aspekty a nasměrování institucí do budoucna. Vědomí, že činnost instituce bude poctivě a nezávisle zhodnocena, umožňuje katalyzovat využití těchto podnětů a jejich transformaci do lepšího fungování institucí.

## Hodnotící komise a jejich sestavení

Výhodou hodnocení informatických pracovišť je relativně úzké oborové vymezení hodnocených pracovišť, nevýhodou je malý rozsah v počtech pracovníků a rizika plynoucí z kolegiálních nebo naopak animozitních vazeb v takto malé komunitě.

Komise by měly být sestaveny zásadně ze zahraničních expertů, z praktického hlediska a souvisejících nároků na logistiku je možné se dále omezit jen na evropské země.

Protokol výběru čtyř až osmičlenných komisí může být založen na možnosti oslovit respektovaná mezinárodní profesní sdružení (Academia Europaea, technické komitety, Informatics Europe, ERCIM, EATCS, CEPIS) spolu s malým počtem oslovených ústavů na vzorku několika (cca 10-20 z evropských univerzit na předních příčkách některého ze zavedených žebříčků). Výběr hodnotitelů by měl být dělán především se zřetelem k tomu, nakolik jsou schopni obsáhnout kromě odborné práce i koncepční/strategické aspekty fungování institucí.

Optimálním by tedy byl podložený výběr se zvážením předpokladů členů komise s výrazným slovem předsedy komise. V případě přetrvávající nedůvěry k možnosti manipulace přes výběr hodnotitelů lze přistoupit k nominaci většího počtu s následným vylosováním několika adeptů, které mají instituce zúčastněné v hodnocení možnost postupně jednotlivě vetovat v případě selektivní nespokojenosti. Tato možnost však v sobě skrývá jisté riziko vyváženosti celé komise i obecně odrazujícího efektu plynoucího z nutnosti předběžného oslovení potenciálních členů pouze pro formu, kdy skutečný výběr závisí až na dalším postupu.

Pro vlastní hodnocení budou klíčové disponibilní finance – buď z centrálního rozpočtu podporujícího tento typ aktivit nebo v proporcích rozpočtů zúčastněných institucí sdružení prostředků pro finanční zabezpečení hodnocení.

## Disciplinární vymezení

Vlastní vymezení informatiky představuje samo o sobě problém z hlediska rozsahu i hloubky. V roce 1998 bylo skupinou profesorů informatiky připraveno memorandum shrnující širší oblast „matematické“ a „technické“ informatiky jako nepublikované memo [6], viz příloha. Tento návrh byl neúspěšně navrhován cestou Rady pro výzkum a vývoj jako změna „oficiální“ klasifikace vědních a technických oborů, neprošel však partikulární zájmy členů RVV, resp. přes nechuť Grantové agentury ČR modifikovat strukturu svých disciplinárních komisí, protože taková změna struktury by znamenala i změnu v proporcích financování grantů z těchto oblastí.

Navrhuje se vyjít z této klasifikace, případně převzít vymezení panelu britského REF 2014 panelu 11 (Informatika) obsahujícího studium metod pro získávání, úschovu, zpracování, komunikaci a analýzu informací, interaktivitu v umělých i přirozených systémech, realizovaných prostřednictvím implementace, organizace a užití hardwarového vybavení, softwaru a dalších zdrojů. Studium problémů se vyznačuje rigorózním užitím metod analýzy, experimentování a návrhu/designu, a dále několika témat z panelu 13 (Elektrické a elektrotechnické inženýrství, metalurgie a materiály) zahrnujících ve vazbě na elektrické a elektronické inženýrství komunikace, sítě, multimédia a počítačové a softwarové inženýrství.

Za výslovnou zmínku v této souvislosti stojí rozdíl mezi výše uvedeným vymezením, které lze označit za mezinárodně srovnatelné, a kategorizací, se kterou průběžně pracuje tuzemský projekt Národní kvalifikační rámec terciárního vzdělávání (QRAM), viz [8]. V rámci vymezení QRAM lze identifikovat spíše účelově vymezené dvojí zahrnutí diskrétní matematiky do nejen páteřních oborů v matematice, ale duplicitně i do informatiky (jako „logika a diskrétní matematika“) a redundantní rozdělení informatiky na „informatiku“ v relativně úzce matematickém pojetí a „informační technologie a kybernetiku“ v pojetí technickém. Historické



důvody takto volené taxonomie jsou v podmínkách existujících vysokých škol nebo zájmu na zavedených kanálech financování v České republice vcelku zřejmé. Pro hodnocení úrovně inženýrských pracovišť v mezinárodním kontextu je však nesporně vhodnější vyjít z podkladové klasifikace, která neobsahuje ani nepřiměřený podíl oborů patřících více do matematiky, ani umělou dichotomii mezi úzce matematicky chápanou informatikou a informatikou jako technickou disciplínou.

## **Rozsah hodnocení**

Rozsah hodnocení může být vhodné analogicky stupňům „základního“ a „rozšířeného“ hodnocení pojmut v různě dimenzovaných polohách poskytujících různě hluboký vzhled do hodnocených institucí. Základní úroveň minimalizuje náklady, dovoluje zahrnout více (všechny) hodnocených institucí do činnosti jednoho panelu a získání lepšího obrazu o relativním umístění hodnocených institucí vůči sobě. Rozšířená úroveň předpokládá delší a detailnější posouzení institucí s tím, že rozsah činnosti členů panelu může výrazně omezit jejich možnosti srovnávat různé instituce nebo se věnovat sestavování kontur celého sektoru. Každý z těchto přístupů může mít specifickou hodnotu vzhledem k zamýšlenému výslednému užití hodnocení. Rozšířené hodnocení by v principu bylo možné použít plošně ve stylu např. disciplinárních panelů hodnocení REF, takový postup zřejmě předpokládá institucionalizaci posuzování do délky působícího a specificky ohodnoceného panelu „celonárodní“ úrovně.

## **Podkladové materiály a sebehodnocení**

Hodnocené pracoviště dodává informace o svém organizačním a personálním složení, výběr hodnocených klíčových pracovníků reprezentujících stěžejní aktivity pracovišť a jejich nejdůležitější dosažené výsledky in extenso v počtu nepřesahujícím čtyři výsledky na pracovníka zahrnutého do hodnocení. Konkrétní rozpracování specifikace typu podkladů musí sledovat omezení administrativního zatížení s tím spojeného. Časové okno podkladů je 3-5 let, s podklady vázícími se k činnosti pracovníků bez ohledu na afiliaci v době tvorby výsledků, což je podstatný rozdíl oproti koncepci vykazování dat do RIV.

Celostátní institucionalizace by mohla zahrnout podpůrný systém sběru podkladových dat, může být nicméně nerealistické předpokládat jeho rentabilitu pro relativně malý objem činností.

Analogicky hodnocení AV ČR lze uvažovat i s možností požadovat výběr 10-20 nejlepších výsledků na institucionální, nikoli osobní bázi, a zvláštní hodnocení tohoto souboru se zvláštní zprávou věnovanou jen této dimenzi.

## **Omezení provinciality a kolegiálních vazeb**

Významným problémem, se kterým se hodnocení vycházející z hodnotící procedury peer review musí vypořádat, je omezení vlivu přátelských vazeb mezi hodnocenými a hodnotiteli. Hodnotící komise/panel může u pracovišť bez výraznějšího mezinárodního přesahu uplatňovat slabší kritéria hodnocení přihlížející k místním „specifičnostem“. V horším případě může dojít k tomu, že zahraniční experti se skutečnou vahou nebudou ochotni věnovat své kapacity hodnocení pracovišť, u kterých nebudou vidět přínos z hlediska vědy jako takové, a výběr hodnotitelů, kteří se hodnocení skutečně zúčastní, bude v nějaké míře ovlivněn osobními vazbami a tedy i zatížen rizikem menší objektivity. Zmírnění těchto rizik lze dosáhnout výraznější transparentností hodnocení v mezinárodním měřítku a co největším odfiltrováním vlivů, které jsou výsledkem místní „kolegiality“.

V souvislosti s trendem posilování mezinárodně uznávaných standardů výzkumu lze zejména v informatice využít obecně přijímaných cílů budování Evropského výzkumného prostoru (ERA). Kvalitní instituce by měly omezit prvky sebeprodukce/samoplození a v personální politice využívat co nejširších možností nábory pracovníků. Konkrétně formulované záměry omezování překážek uzavírání pracovních smluv akademických a vědeckých pracovníků na bázi otevřenosti, transparentnosti a věcného hodnocení i využívání celoevropské sítě EURAXESS jsou součástí koncepce rozvoje Evropského výzkumného prostoru v programu Evropy 2020 a cílů do roku 2014, viz [4], resp. závazky Evropské univerzitní asociace obsažené v memorandu [5]. Bez ohledu na celkové naplnění politických cílů programu Evropy 2020 lze požadavek mezinárodních standardů a otevřenosti při najímání pracovníků institucí považovat za základní institucionální předpoklad všude tam, kde je záhodno do hodnocení institucí investovat úsilí hodnotitelů nebo prostředky s hodnocením spojené.

Sebehodnotící materiály i kritéria hodnocení institucí lze s tímto vědomím omezit na výběr pracovníků na místech, která při obsazování těchto míst nebo při rekonkurzech v rámci prodlužování termínovaných smluv prokazatelně prošla mezinárodně otevřenou procedurou výběru ve smyslu záměrů uvedených v [4], resp. [5]. Výběr zahrnující uchazeče z mezinárodního prostředí bude sám o sobě podporovat srovnatelnost uplatňovaných kritérií a zvyšovat potenciální reputaci pracovišť, protěžování lokálních uchazečů nebo umělé stanovování kritérií výběru preferující místní vazby před skutečnými hodnotami a kvalitami bude naopak přispívat ke kvalifikovanějšímu odmítnutí takové instituce.

Všeobecné uplatnění standardů mezinárodní otevřenosti nebude v tuzemských podmínkách možné nastolit ze dne na den. Přesto je však možné stanovit kategorickou podmínku pro vstup do hodnocení kvality v podobě požadavku vypisování všech *nových* výběrových řízení na akademické a vědecké pozice nebo prodlužování jejich smluv způsobem konformním s požadavky mezinárodní otevřenosti z [4], resp. [5]. Pro pracovníky zahrnuté do sebehodnotících materiálů a hodnocení mezinárodní hodnotící komisí/panelem je možné pracovat s povinným poměrem pracovníků z míst obsazovaných na základě prokazatelně mezinárodně přístupných výběrových řízení včetně zveřejňování těchto výběrových řízení podle [4], resp. [5], a pracovníků, jejichž místa byla obsazena jinak – plně realistickým cílem může být stanovit tento podíl na 80 procent od roku 2020 a jako počáteční poměr vyjít z minima 50 procent v prvním prováděném hodnocení, resp. hodnocení před rokem 2014. Nejedná se zde o omezení složení hodnocení pracovišť jako takových, ale výběru pracovníků a jejich výsledků, které je možné zařadit do hodnocení mezinárodním panelem.

### **Tematické okruhy hodnocení/hodnotící kritéria**

Osy hodnocení či hodnotící kritéria mohou být předmětem omezení nebo rozšíření při rozjezdu procesu hodnocení. Vysoce účelné může být vyjít z kritérií, která zahrnuje [7] jako oborově specifický soubor, u kterého je naděje na mezinárodní srovnatelnost. Vzhledem na jistou arbitrárnost stanovení „mezinárodních standardů“, vůči kterým by jednotlivé dimenze měly být poměřovány, a riziko efektu „kolegiality“ mezi hodnotícími a hodnocenými, je žádoucí nechat posuzovatele vztahovat hodnocené osy relativně vůči úrovni vlastní instituce na škále 1-5, nejvýše 1-9, a výslednou celkovou adjustaci provést společnou kalibrací těchto úrovní mezi členy posuzovací komise. Výslednou datovou strukturou prezentující hodnocení mohou být ideálně pavučinové diagramy (radar charts) obsahující jednak hodnocené instituce, a potenciálně tedy i srovnání jejich silných a slabých míst, a percepce členů komise vůči umístění jejich domovských institucí vůči institucím hodnoceným.

1. *Kvalita výzkumu a jeho vědecká relevance* – odraz úrovně a relevance výzkumu prováděného výzkumníky dané instituce. Analogicky s [9] jsou hodnoceny výstupy ve fyzické nebo elektronické formě zahrnující původní výsledky nebo přehledy

s dostatečně velkou složkou dosud nepublikovaného výzkumu nebo zpracování tématu:

- knihy, kapitoly v knihách a výzkumné monografie,
- články na konferencích a zprávy,
- nová zařízení, produkty a procesy,
- články publikované v peer-review časopisech,
- software, kódy a algoritmy,
- standardizační dokumenty,
- technické zprávy včetně zpráv s omezeným rozsahem šíření,

vesměs s indikací jejich originality, dopadu na informatiku jako disciplínu a celkové koherence výzkumu, v rámci kterého bylo výsledků dosaženo.

Sebehodnocení instituce by specificky mělo zahrnovat seznam publikací, publikace na prestižních peer-review fórech (časopisy, konference, workshopy), oceněné články (ceny, zahrnutí do speciálních čísel) na špičkových místech (časopisech, konferencích), které se váží k dané oblasti. S ohledem na vysokou citlivost užívaných citačních dat na malé oblasti citací bez odpovídající relevance pro disciplínu jako celek sem patří i kritické zhodnocení míry uzavřených citačních okruhů a dopad výzkumu na informatiku jako disciplínu v širším pohledu. Specificky by měly být pojednány výstupy vážící se k užití informatiky jako nástroje pro jiné disciplíny, což je z hlediska běžně používaných komerčních citačních databází výrazně anomálně hodnocená oblast činnosti.

2. *Akademická reputace* – posuzující, nakolik jsou výzkumníci a celá instituce uznáváni a hodnoceni výzkumnou komunitou.

Sebehodnocení zde zahrnuje zvané přednášky na národních a mezinárodních konferencích, předsedání sekcím a výborům na národních a mezinárodních konferencích, zisk prestižních grantů a cen (Fulbright aj.), členství v edičních radách a recenzování pro prestižní mezinárodní časopisy, zvané přednášky v PhD programech, členství vyšší úrovně v mezinárodních organizacích, výkonné výbory národních a mezinárodních vědeckých nebo akademických organizací, komunikace s médii a popularizace.

3. *Doktorské studium* – kvalita a relevance doktorských studijních programů nebo přímé participace na nich, úspěšnost studia a výsledky doktorandů.

Výchovu nových generací výzkumníků je třeba považovat za prvořadý úkol akademických institucí. Kvalita doktorského studia je přímo svázána s celkovou kvalitou výzkumu v dané instituci. Do hodnocení vstupuje posouzení kvalitativní i kvantitativní, hodnotí se vedení, celkové organizační začlenění a struktura doktorského programu v instituci v kombinaci s výzkumnými aktivitami, cíle studia, míra úspěšnosti, přístupnost studijních zdrojů spolu s kvantitativními ukazateli počtu úspěšných obhajob za rok, počtu publikací na obhájenou práci a účast doktorandů ve výuce a vedení studentů nižších stupňů. Vzhledem k menšímu riziku vlivu koležiality posuzovatelů a posuzované instituce je možné uvažovat i o separátním hodnocení vybraného vzorku obhájených prací za časové období a absolutní klasifikace podle standardů domovských institucí hodnotitelů.

4. *Výzkumná infrastruktura* – jako prostředí, které instituce poskytuje pro výzkumné činnosti, včetně potřebného vybavení a lidských zdrojů

Prostředí pro provádění výzkumu je nezbytným předpokladem budované výzkumné kapacity a úspěchů ve výzkumu. Do infrastruktury patří jak fyzické objekty (laboratoře, přednáškové místnosti, knihovna a digitální přístup ke zdrojům), tak lidské zdroje potřebné pro podporu výzkumu (technický a administrativní personál).

Do sebehodnotících podkladů se zahrnou údaje o administrativě a technickém personálu, stav, velikost a rozložení laboratorních prostor a kanceláří, rozpočet na infrastrukturu a investice, podíl výzkumně aktivních akademiků.

5. *Úroveň financování z vnějších zdrojů* – financování, které přináší kvalita výzkumných pracovníků a existence politiky financování

Toto kritérium měří schopnost získávat finanční prostředky a granty z národních i mezinárodních zdrojů a peer-revied programů, a celkovou úroveň finančních prostředků schopných podporovat výzkum. Příjem financí na výzkum je důležitým parametrem pro hodnocení rozsahu výzkumných aktivit a schopnosti získávat kompetitivní granty a výzkumné kontrakty. Kompetitivní granty a finance indikují minulý výzkumný výkon instituce a její vědecký dopad, stejně jako predikují budoucí výkon. Finance od koncových uživatelů (průmysl, vládní instituce, samospráva) jsou dobrým indikátorem výkonnosti a příspěvku k inovacím či společnosti a ekonomice.

Do sebehodnotících dat instituce zahrne projekty poskytované EU, financování z národních zdrojů včetně grantové agentury ČR a projekty financované průmyslem.

6. *Mezinárodní orientace* – mezinárodní vztahy, přítomnost zahraničních výzkumníků i studentů

Sebehodnocení obsahuje přijíždějící a vyjíždějící hostující profesory, podíl studentů ze zahraničí, proporce zahraničních PhD kandidátů, přijíždějící a vyjíždějící studenty na program Erasmus, programy pro dvojí nebo společné tituly, vyučující se vzděláním získaným v zahraničí, kurzy učené v angličtině, mezinárodní magisterské programy.

7. *Diverzita* – inkluze a rozdělení různých skupin pracovníků (věk, národnost, pohlaví) na různých úrovních výzkumu

Kritérium zachycuje mimo jiné genderovou rovnováhu, která je v informatickém prostředí nejen u nás problémem. S ohledem na specifické problémy tuzemských pracovišť je stejně významným problémem úroveň samoplození (inbreeding), spočívající v reprodukci nebo rozšiřování tvůrčích pracovníků výhradně nebo převážně z vlastní produkce.

Sebehodnocení zahrnuje podíl žen po jednotlivých úrovních (PhD až profesori), integrace minorit, věkové rozložení na úrovni instituce, vypracovaná politika získávání nových pracovníků zahrnující péči o diverzitu a zamezení samoplození.

8. *Interdisciplinarita* – úsilí propojit a integrovat různé disciplíny ve výzkumném programu

Interdisciplinarita se stává integrální součástí výzkumu v důsledku čtyř významných faktorů: vlastní složitosti přírodních a společenských jevů, snahy řešit problémy, které nejsou izolovány do jedné disciplíny, potřeby řešit společensky relevantní problémy a výkonu nových technických prostředků. Komplexní úlohy typu „grand challenge“ mohou být řešeny mnohem efektivněji za pomoci interdisciplinárních a kolaborativních přístupů a inovačních systémů překonávajících disciplinární uzavřenost. Úspěšný výzkumný program musí na různých úrovních interdisciplinaritu zahrnout a podporovat ji.

Sebehodnotící indikátory zde zahrnují projekty a publikace s výzkumníky z jiných disciplín a existenci interdisciplinárních studijních programů.

9. *Inovace, technický transfer a společenské dopady* – dopad a příspěvek vědecké, technické a lidské produkce hodnocené instituce společnosti a ekonomice

Hodnocení dopadu instituce hodnotí velikost příspěvku, který univerzitní/akademický výzkum přináší společnosti a ekonomice. Může mít formu ovlivnění tvorby politik,

společenského progresu nebo převodu výzkumu do finančně efektivních, praktických výstupů v oblasti politik i technického pokroku, které pozitivně ovlivňují lidský život. V některých případech se zde může jednat o ohodnocení vlastní hodnoty a účelu prováděného výzkumu.

Sebehodnotící indikátory zde obsahují spin-off společnosti a počty pracovních míst v nich vytvořené, projekty financované průmyslem, udělené patenty, komercializaci duševního vlastnictví vytvářeného výzkumem, příspěvek standardizačním komisím, účast na výstavách a předváděních, kooperaci s organizacemi poskytujícími celoživotní učení, zaměstnatelnost absolventů PhD studia a popularizaci.

## Výsledné hodnocení

Výsledné hodnocení sestává z hodnotící zprávy posuzující instituci podle každého z hodnotících kritérií. Zprávu vypracovává hodnotící komise, která nese profesní odpovědnost za závěry zprávy, vyslovená doporučení a jejich věcnou podloženost. Zpráva je založena na sebehodnotících podkladech dodaných hodnocenou institucí, výsledcích osobní návštěvy instituce i dalších podkladech, které si členové komise mohou opatřit a uvést je ve zprávě.

Zpráva musí být koncipována stručně a výstižně, každý závěr včetně komparativních by však měl být doprovázen stručným zdůvodněním, které ho vysvětluje. Závěry by měly být formulovány tak, aby přispívaly k vypracování účinných krátkodobých i dlouhodobých institucionálních strategií, které mohou institucím napomáhat v jejich budoucím zlepšování.

Zpráva obsahuje popis průběhu hodnocení, podklady k hodnocení i profesní dokumentaci evaluátorů, kteří se hodnocení zúčastnili, a použité písemné podklady. Zpráva je předána instituci, která má možnost sepsání své reakce. Tato institucionální reakce i případná následná odpověď komise na ni tvoří součást výsledné zprávy jako celku.

Komparabilní parametry jsou shrnuty do pavučinových grafů, v jejichž osách jsou jednotlivá kritéria hodnocení. Preferovanou formou klasifikace je relativní hodnocení vztažené vůči etalonu institucí, které jsou členům komise dobře známy – institucím, na kterých sami pracují, případně vybraným obecně známým institucím, na kterých se hodnotitelé shodnou.

Minimální sada hodnocených kritérií vede k orientačnímu obsahu hodnotící zprávy, která obsahuje zejména

- reflexi výzkumné kvality, originality výzkumu a jeho akademického významu, koherence výzkumu a kvalita výzkumníků,
- reflexi produktivity,
- reflexi relevance k výzkumu, společnosti, zhodnocení,
- reflexi internacionalizace, diverzity a interdisciplinaritu,
- doporučení hodnocené instituci a
- případně podrobnější zhodnocení výzkumných skupin a doporučení směrem k nim.

Zásadní důležitost je třeba přičítat transparentnosti sestavení výsledné zprávy a úplné otevřenosti informací o podkladech z na jejich bázi prováděných úvah, které vedou k výslednému hodnocení.

Hodnotící komise vychází ze sebehodnotících materiálů a jejich kritického zhodnocení. Stupeň korespondence vlastního pohledu instituce na sebe samu s vnějším expertním pohledem je součástí výsledného hodnocení. Skutečnost, že experti z komise svůj hodnotící soud zakládají na zpracovaných výchozích podkladech, činí proces začlenění zahraničních expertů realistickým. Hodnocení nespočívá ve vnějším „známkování“ pasivních objektů, ale obsahuje podstatnou složku dávající expertní rady a náměty pro další zlepšení činnosti instituce. Tento aspekt je významný i proto, že poskytuje lepší motivaci pro experty schopné

strategického pohledu na činnost výzkumných institucí, aby potřebnou kapacitu této činnosti věnovali. Dalším podnětem pro motivaci mezinárodně uznávaných expertů je výběr hodnocených pracovníků omezený podstatným způsobem na místa obsazovaná mezinárodně srovnatelným, a tedy i mezinárodně relevantním způsobem.

## Závěr

Navrhované hodnocení výzkumných pracovišť je odděleno od rozhodování o financování, což odpovídá i doporučení mezinárodního auditu. Jeho struktura koresponduje s hodnoceními standardně prováděnými v zemích s větší tradicí této činnosti. Zpětná vazba, kterou výsledky hodnocení poskytují hodnoceným institucím, je z hlediska upevňování kvality důležitější než odvozené kvantitativní údaje přímo využitelné pro úpravy financování institucí.

Klíčovým předpokladem je časové zapojení zahraničních posuzovatelů, protože velikost České republiky i velikost informatiky jako samostatné disciplíny prakticky vylučují korektní peer review posuzování založené na tuzemských hodnotitelích. Náklady na hodnocení prováděné jednou za 5 (nejvýše jednou za 3-5) let jsou zabezpečitelné i pouhým sdružením prostředků hodnocených pracovišť, počítáme-li se sazbami odpovídajícími denním per diem částkám expertů v komisích programů EU, hrazením ubytování a dopravy a celkovým stráveným časem expertů v řádu týdne na návštěvu institucí v ČR (s cca jednou institucí nebo místně související institucí na půldenní návštěvu) a jednu nebo dvě následně kratší návštěvy věnované vypořádání zpětné vazby a upřesnění. Výsledná časová expozice expertů se dá předpokládat v řádu tří týdnů, nejvýše měsíce na fyzické setkání, resp. pobyt v ČR, plus cca dva měsíce off-line na seznamování se s materiály a syntetizaci hodnotící zprávy. Celkové finanční náklady by v takovém případě odpovídaly nákladům v řádu jednotlivých milionů Kč, resp. cca deseti milionů na souběžné dávkové hodnocení všech institucí, při individuálním hodnocení jedné instituce by celkové náklady byly podstatně vyšší, i když by použitelnost výsledku pro instituce mohla také výrazně stoupnout.

Meziroční diference, pokud je vyžaduje např. stanovování ročních rozpočtů, lze jako dílčí korekce provádět syntézou automaticky sbíraných údajů (chyba je výrazně menší, než použije-li se taková mechanická procedura ab initio), komplexněji viz např. podklady v [11]

Navržené parametry hodnocení jsou kompatibilní se zahraniční praxí a parametry odpovídají i posuzování v prostředí etablovaných evropských výzkumných institucí v informatice. Z hlediska praktického provedení hodnocení je při shodě na principech vhodné vyjít ze standardizované formy uspořádání sebehodnotících podkladů o hodnocených institucích, např. ve formě, se kterou pracuje metodika Informatics Europe [7].

## Odkazy:

- [1] Návrh průběhu hodnocení výzkumné činnosti pracovišť AV ČR v letech 2010-2011, AV ČR, Praha, leden 2010.
- [2] Mezinárodní audit výzkumu, vývoje a inovací v ČR, <http://audit-vav.reformy-msmt.cz/mezinarodni-audit-vyzkumu-vyvoje-a-inovaci-v-r-a-implementace-jeho-vysledek-do-strategickych-dokument-audit-vavai>, Praha 2011.
- [3] Odborná skupina České fyzikální společnosti JČMF. Organizace výzkumu. Odborné akce 2008-2012: [http://cms.jcmf.cz/osov/odborne\\_akce.html](http://cms.jcmf.cz/osov/odborne_akce.html).
- [4] European Commission: A Reinforced European Research Area Partnership for Excellence and Growth, COM(2012) 392 final, Brusel, 17. 7. 2012.
- [5] Memorandum of Understanding between The European Commission and The European University Association, Brusel, 17. 7. 2012.

- [6] Gruska, J., Hájek, P., Hajičová, E., Honzík, J., Král, J., Novotný, M., Wiedermann, J., Zlatuška, J.: Informatika jako disciplína a obor vzdělání a její doporučené postavení v užívaném systému klasifikace, Brno a Praha, 1998, viz příloha tohoto textu.
- [7] Heiss, H.-U., Leeuwen, Nagl, M., Pereira, C., Tanza, L.: Department Evaluation. Protocol for research assessment in Informatics, Computer Science and IT Departments and Research Institutes, Informatics Europe, Zurich, 2012.
- [8] Národní kvalifikační rámec terciárního vzdělávání, MŠMT, červenec 2012, oblasti vzdělávání,  
<http://qram.reformy-msmt.cz/kvalifikacni-ramec/oblasti-vzdelavani/>, resp.  
<http://qram.reformy-msmt.cz/download-document/ov-|matematika-a-statistika>,  
[http://qram.reformy-msmt.cz/download-document/ov\\_informatika](http://qram.reformy-msmt.cz/download-document/ov_informatika) a  
[http://qram.reformy-msmt.cz/download-document/ov\\_informacni-technologie-a-kybernetika](http://qram.reformy-msmt.cz/download-document/ov_informacni-technologie-a-kybernetika).
- [9] HEFCE et al.: Research Excellence Framework (REF 2014). UK 2012, <http://www.ref.ac.uk>.
- [10] Technopolis: International Audit of Research, Development and Innovation in the Czech Republic. First Interim Report, September 14, Praha 2010.
- [11] Technopolis: The Quality of Research, Institutional Funding & Research Evaluation in the Czech Republic and Abroad, MŠMT, Praha 2011.
- [12] Zlatuška, J.: Hodnocení výzkumu v informatice – přístupy a problémy. Hovory s informatiky 2011, ÚI AV ČR, s. 41-45, Praha 2011.

## Příloha

## Informatika jako disciplína a obor vzdělání a její doporučené postavení v užívaném systému klasifikace

*prof. RNDr Jozef Gruska, DrSc., prof. RNDr Petr Hájek, DrSc., prof. PhDr Eva Hajičová, DrSc.,  
prof. ing. Jan Honzík, CSc., prof. RNDr Jaroslav Král, DrSc., prof. RNDr Miroslav Novotný, DrSc.,  
doc. RNDr Jiří Wiedermann, DrSc., prof. RNDr Jiří Zlatuška, CSc.*

**Shrnutí:** Informatika u nás není jako disciplína či jako oblast výchovy klasifikována v používaných tříděních způsobem, odpovídajícím jejímu charakteru a vazbě na ostatní obory.

Zejména v souvislosti s názvoslovím studijních oborů doktorského studia a odpovídajících oborů habilitačních a profesorských v současné právní úpravě vyplývající ze zákona 111/98 Sb se stává nikoli pouhou kuriozitou používání existující nomenklatury, ale systematickou vadou negativně ovlivňující vnitřní strukturu oboru a související institucionální a navazující procedurální prostředí. Jedná se přitom o disciplínu, která zahrnuje rychle rostoucí počty pracovníků i studentů a jejíž dopady na další rozvoj společnosti i vědy (metodologické důsledky pronikající ostatní obory ještě výrazněji než matematika) jsou velmi významné. Důsledky v oblasti výchovy na strukturu pracovních míst a na pracovní uplatnění jsou takové, že neadekvátní klasifikace je i výraznou překážkou v hodnocení faktického stavu či trendů.

Navrhujeme proto změnu používané klasifikace, která zahrnuje vyčlenění informatiky a matematiky z přírodních věd, kam jsou obě neadekvátně řazeny, a zavedení nové skupiny oborů pod označením „matematické a inforatické vědy“, které by lépe odpovídalo faktickým vazbám na další disciplíny včetně technických oborů.

### Podrobnější zdůvodnění

Informatika představuje v současném světě významnou disciplínu, která je reprezentována velkými počty studentů na všech úrovních vzdělání i velmi dobrými možnostmi uplatnění absolventů, zejména v rozvinutých zemích (v USA se jedná o obor, kterému jsou poskytovány významné výhody z hlediska kvót na zaměstnání zahraničních pracovníků, v zemích Evropské unie je to jedna z nejžádanějších profesí na současném trhu práce, zvýšení počtu absolventů je významným prvkem národní strategie rozvoje např. v Irsku). Věnuje se mu významný počet učitelů na školách všech úrovní. Rozšiřují se směry výzkumu, který v informatice probíhá.

Celkově je informatika obecně považována za klíčový obor pro budoucí uplatnění, zejména v konkurenci vyspělých zemí. Vzdělání v informatice je poskytováno na všech stupních škol a úrovních odbornosti. Na základních a středních školách se jedná o průpravu v základních dovednostech a znalostech, které jsou podstatné pro uplatnění v současném světě, na školách vysokých a zejména pak ve specializovném studiu doktorském se jedná více o vzdělání zaměřené na poznatky a výsledky informatiky jako vědní disciplíny.

Důležitost obecných znalostí na úrovni blízké základní gramotnosti i obecnost užití staví informatiku do velmi podobného postavení s matematikou. Spolu s ní se jedná jednak o vědní disciplínu, která si formuluje vlastní problémy i metody jejich řešení, avšak zároveň dovoluje integrální aplikace metodologického charakteru v řadě jiných vědních i technických oborů. Abstraktní charakter základních objektů, se kterými pracuje (výpočty a další operace s informacemi), ji předurčuje k velmi důslednému a hlubokému užívání matematických metod a formalismů (podobně jako je tomu ve fyzice), avšak pragmatické vymezení velmi specifické oblasti zájmu z ní činí disciplínu, která se dostatečně dobře z matematiky



vyčleňuje (podobně jako je tomu se specifickými matematickými konstrukcemi neoddělitelně spjatými s fyzikou).

I přes naprosto nepopíratelnou důležitost a klíčovou roli informatiky jako oboru v současném světě i v rozvoji vědních disciplín je díky tomu, že její etablování a dostatečné vyčlenění z ostatních disciplín (zejména matematiky) proběhlo ve významnější míře teprve v posledních několika desetiletích ve vazbě na technologický rozvoj nástrojů pro reálnou implementaci objektů jejího zájmu, v klasifikaci disciplín začleňována ad hoc prakticky kamkoli, kde se objevily podstatnější aplikace výpočetní techniky. Tento stav je možné demonstrovat na problémech spojených s názvoslovím oborů pro účely akreditačních řízení vysokoškolského studia, s číselníky používanými pro statistické účely (Klasifikace kmenových oborů ČSÚ v opatření publikovaném ve sbírce zákonů z r. 1998, částka 68) nebo na kolísání mezi klasifikací informatiky jako přírodovědné nebo technické disciplíny v kontextu výzkumu a vývoje. Výzkumné i vzdělávací činnosti v oblasti informatiky se tak systematicky klasifikují věcně chybným a obsahově neopodstatněným způsobem, což vytváří trvale zkreslovaný obraz skutečného stavu.

Jako reprezentanti tohoto oboru si dovoluujeme přijít s požadavkem na systematické a koncepční řešení tohoto stavu přijetím vhodné změny klasifikace informatiky pro účely statistické, akreditační i rozčlenění výzkumných oblastí, které by věcně odpovídalo povaze *informatiky jako vědní disciplíny zabývající se studiem zákonitostí, vlastností a ohraničení výpočetních procesů, zpracování, získávání, uchovávání a komunikace informací a vlastnostmi a konstrukcí těmito problémy určených systémů a jejich dopady na člověka, společnost, vědu, techniku i umění*. Specificky se jedná o disciplínu do značné míry nezávislou na fyzikální realizaci nástrojů na zpracování informací a použité technologii (např. mechanické, elektronické, optické, molekulární, kvantové, atd.).

Doporučujeme vyčlenění samostatné skupiny oborů nejlépe ve struktuře (v této konkretizaci uvádíme jako doplnění klasifikace ČSÚ, ze které by došlo k překlasifikování skupiny 11) v následující podobě (nezabýváme se zde podrobnější strukturací matematických disciplín, které samozřejmě přísluší matematikům, ale jde nám o relativní polohu obou oborů jednak vůči sobě a jednak ve vztahu k dalším skupinám oborů):

0 Matematické a informatické obory

01 Matematika

02 Aplikovaná matematika

03 Informatika

04 Technická informatika

05 (Aplikovaná informatika)

06 Interdisciplinární informatika

Tuto klasifikaci by bylo možné dále zjemnit např. vyčleněním některých dostatečně dobře identifikovaných podoborů, které pro informatiku bez nároku na úplnost výčtu zahrnují zejména:

03 Informatika

Teoretická informatika

Softwarové systémy

Komunikační systémy

Umělá inteligence  
 Kognitivní systémy  
 Komputační a formální lingvistika  
 Simulační metody a systémy  
**06 Interdisciplinární informatika**  
 Medicínská informatika  
 Bioinformatika  
 Počítačová lingvistika

Jsme si vědomi toho, že informatika je zároveň oborem, který vytváří významné inženýrské a společenské aplikace podobně jako např. matematika, fyzika nebo chemie. Bezprostředně se to projevuje v inženýrských oborech zaměřených na výpočetní techniku, digitální elektroniku a komunikační techniku nebo praktickou tvorbu a návrh programových systémů. Dopad informatiky na další disciplíny je ovšem univerzálnější než je tomu u jiných oborů, díky obecné roli zpracování informací a jeho vazbou na lidskou kulturu a reprezentaci poznatků v obecném smyslu. Informatika se v tomto smyslu ukazuje být klíčovou technikou i metodologií pro další oblasti podobně jako je tomu v případě matematiky. Tyto aplikační a inženýrské aspekty jsou důležité a nepominutelné, je však podstatné je od vlastního vědního oboru odlišit stejně systematicky, jako se od řady inženýrských či přírodovědných disciplín odlišuje matematika nebo fyzika, jakkoli jsou pro ně matematické nebo fyzikální postupy, formalismy nebo modely v dnešním pojetí zcela zásadní důležitosti.

Přestože se jedná o záležitost zdánlivě pouze terminologickou, je v dnešní návaznosti vzdělávacích oborů doktorského studia, návazné klasifikace habilitačních a profesorských názvosloví podle zákona 111/98 Sb. a návaznosti na klasifikaci užívanou v oblasti výzkumu a vývoje (např. Grantová agentura) podstatné, aby i používaná terminologie odpovídala věcnému stavu a nebyla jen odrazem dob, kdy kdokoli, kdo začal pracovat v nějakém „oboru“ s počítačem, mohl přestírat speciální fundovanost tím, že se pasoval na „odborníka“ v ad hoc ustanovené „oborové informatice“ a v horším případě tak schovával nekompetenci jak v „oboru“, tak v informatice jako takové. Je velmi důležité trvat na tom, že rozvoj informatiky jako disciplíny není totéž jako prosté užívání počítačů. I pro inženýrské obory je vhodné respektovat nejen to, že díky interdisciplinárním aplikacím informatiky budou přirozeně existovat např. fakulty elektrotechniky a informatiky nebo ekonomiky a informatiky, avšak že toto spojení je ortogonální k vlastnímu obsahu jednotlivých disciplín, které jsou takto kombinovány (podobně jako u fakulty matematicko-fyzikální nebo fakulty přírodních věd a informatiky). Informatika v inženýrských oborech je svým obsahem technická informatika a stejně jako u dalších disciplín sdílených mezi vlastním vědním oborem a příslušnou technickou či inženýrskou disciplínou (např. akustika či mechanika) je věc pragmatického kontextu, zda v konkrétní klasifikaci vystupuje jako součást informatiky nebo skupiny 2,3 inženýrských disciplín (např. inženýrský obor „výpočetní technika a informatika“ je tak věcně dán kombinací studia hardwarových disciplín a technické informatiky).

V současné době dochází, zejména v návaznosti na obory akreditace a souvislosti s habilitačními a profesorskými obory k ustavování klasifikace, která bude mít v blízké budoucnosti precedenční a formující charakter. Žádáme proto zúčastněná grémia a instituce, aby nevycházely z deformovaných a věcně neodpovídajících schémat, ale aby přijala členění, které informatice a jejímu začlenění jako významnému oboru s velkým počtem studentů, učitelů, vědců i techniků, jakož i velmi podstatných a určujících aplikací věcně odpovídá.

*V Brně a Praze dne 30. prosince 1998.*



# **Přednášky**



# Aktivity Czech ICT Alliance na podporu inovací

Jitka Studeníková a Michal Zálešák

Czech ICT Alliance, Praha  
[studenikova@czechict.cz](mailto:studenikova@czechict.cz)

## Úvod

Důležitost podpory inovací vidí Czech ICT Alliance především v podpoření takových myšlenek, které jsou dlouhodobě uplatnitelné na světových trzích, přináší vysokou přidanou hodnotu a vyšší konkurenceschopnost ČR. Česká republika je velmi silná v rámci ICT odvětví, a to především lidským kapitálem s vysokou úrovní znalostí a jazykovou vybaveností. Co se týče inovací, jsou Češi národem vynalézavým. Je však třeba jejich invenci rozvíjet a mířit správným směrem. Jak se o tyto činnosti snaží Czech ICT Alliance, je předmětem tohoto příspěvku. Nejprve je Czech ICT Alliance jako entita představena, následuje vymezení pojmu inovace a konkrétní výčet podpory inovací právě ze strany Czech ICT Alliance. V závěru článku je pak shrnutí a výhled do budoucích let, co se rozvoje inovací, jejich podpory a výsledků týče.

## Představení Czech ICT Alliance

Czech ICT Alliance je oficiální exportní aliance pro ICT vládní agentury CzechTrade, která sdružuje přibližně 130 firem – od velkých firem typu HP, Microsoft, Ness, Cisco Systems, Intel, Unicorn, přes střední české IT firmy včetně inovativních start-upů. Mezi její hlavní aktivity patří tyto 4 okruhy:

- aktivity v zahraničí,
- aktivity v ČR,
- podpora inovací,
- průběžné aktivity.

Czech ICT Alliance se věnuje jak zavedeným českým firmám, tak podporuje i začínající a talentované mladé lidi – ať už ve formě podpory studentů či start-upů. Právě podpora inovačních aktivit směrem k této cílové skupině získala v loňském roce i záštitu premiéra České republiky pana Petra Nečase.

Jelikož je Czech ICT Alliance agenturou zaměřenou především na export, rozhodla se podporovat takový typ inovací, který má šanci na celosvětový dosah. V rámci podpory inovací, sleduje Czech ICT Alliance 3 základní roviny:

- nalezení vhodných inovativních týmů,
- mentoring, koučing a podpora,
- podpora zahraniční expanze.

V rámci těchto tří úrovní podpory vytvořila a spolupodílela se na několika aktivitách, které jsou představeny níže v tomto článku.

## Vymezení pojmu inovace

Slovo inovace pochází z latinského slova *innovare* ve významu obnovit, udělat znova, měnit; tedy i obnova v lidské činnosti a myšlení. Původně je slovo inovace spíše ekonomického

charakteru, ale v současnosti je také nezbytným prvkem fungování každého společenského systému. Jako první použil termín inovace v hospodářské oblasti Josef Alois Schumpeter<sup>1</sup>.

Dříve byly inovace chápány spíše negativně, ale s rozvojem společnosti se začalo měnit i myšlení lidí. Začali být vyzdvihováni jednotlivci za své pokrokové nápady a realizace. K rozvoji inovátorského myšlení jistou mírou přispěly vědecko-technické revoluce. Inovace se začaly rozvíjet zejména po skončení druhé světové války a staly se „*neoddělitelnou součástí společnosti rozvíjející podnikatelského ducha, tvořivost a představitivost i ochotu riskovat*“ [[5], s. 10].

V roce 2004 byl pojem inovace zakotven také v Národní inovační strategii, která vychází z vymezení pojmu inovace v rámci jejího definování Evropskou komisí:

*„Inovace je obnova a rozšíření škály výrobků a služeb a s nimi spojených trhů, vytvoření nových metod výroby, dodávek a distribuce, zavedení změn řízení, organizace práce, pracovních podmínek a kvalifikace pracovní síly“* [2]

V inovacích jde v podstatě o utváření nějaké hodnoty a přispění něčeho nového [[1], s. 45]. Inovace však nemusí mít pouze pozitivní účinek, nese s sebou i riziko negativního dopadu nebo až ničivých účinků<sup>2</sup>. Vesměs však převládají pozitivní asociace pojmu inovace. Rydl uvádí že, „*neinovovat je dnes považováno za konzervatismus, zpátečnictví a cestu ke ztrátě dynamiky*“ [[5], s. 15].

Existuje několik možností, jak kategorizovat a rozdělovat sled kroků inovačního procesu. Následující rozdělení v sobě shrnuje všechny prvky, které jsou v inovačním procesu nepostradatelné. Fáze inovačního procesu tedy jsou:

1. „identifikace předností a slabin stávajícího uspořádání chodu,
2. rozpoznání příležitostí a rizik pro inovační proces,
3. přijetí myšlenky změny,
4. plánování změny,
5. realizace změny,
6. hodnocení výsledku změny“ [[3], s. 102).

## **Podpora inovací ze strany Czech ICT Alliance**

Czech ICT Alliance v minulém roce oslovila široké publikum potenciálních inovátorů. Mezi hlavní způsoby oslovení možných nositelů inovačního potenciálu patřily:

- oslovení skrze partnery Czech ICT Alliance
  - o vysoké školy,
  - o technologická inovační centra,
  - o inkubátory,
- využití vlastní roadshow Nápad 2 Start-up,
- facebook,
- tiskové zprávy.

Kromě vlastních inovačních aktivit Czech ICT Alliance spolupracuje i s dalšími subjekty. Její nespornou výhodou je úzká vazba na podnikatelskou sféru, možnost ověřit si, zda realizace myšlenek začínajících inovátorů by obstála v tržně konkurenčním prostředí. Přístup

---

<sup>1</sup> Josef Alois Schumpeter (1883 – 1950), rodák z Třešti u Jihlavy. Zakladatel inovační politiky. Schumpeter považoval za inovace jedinečné novinky v oblasti techniky, výrobků, surovin, organizace výroby včetně otevírání nových trhů. Proces neustálé obnovy (inovace) pojmenoval jako paradox tvořivé destrukce.

<sup>2</sup> Příkladem může být vynález gilotiny, dynamitu, různých léků apod.

Czech ICT Alliance ve věci podpory inovací se značně liší oproti současným podporám (např. ze strany státu či Evropské unie), kdy potenciální účastník možné podpory o inovaci nejprve hledá oblast finanční podpory (program, výzvu) a následně se snaží přijít na to, jak maximálně výzvu využít, tj. najít průnik mezi výzvou a jeho zamýšlenou inovací. Oproti tomu je přístup Czech ICT Alliance zcela opačný. Nejprve se zajímá o nápady, s minimálními omezujícími požadavky, nejčastěji ve formátu Elevator pitch<sup>3</sup> (v případě zájmu poté Executive Summary<sup>4</sup>), a následně zvažuje se svými experty z praxe realizovatelnost, návratnost, životnost a efektivitu daného projektu. Tímto přístupem nedochází ke ztrátě podstaty věci.

Přehled inovačních aktivit podporovaných Czech ICT Alliancí v roce 2011 uvádí následující tabulka.

Tabulka č. 1 – Přehled podporovaných inovačních aktivit Czech ICT Alliance v roce 2011

Instituce nebo vysoká škola	Podporovaný projekt	Rozsah podpořených
Jihomoravské inovační centrum	StarCube	15 projektů 30 účastníků
Technologické centrum Hradec Králové	MSBA	160 školených osob
České vysoké učení technické	eClub	8 podpořených studentských týmů
Vědeckotechnický park Univerzity Palackého	Roadshow Nápad 2 start-up a projekt Nápad 2 Start-up	300 účastníků + 6 podpořených studentských projektů
Podnikatelský inkubátor VŠB-TU		
Technologické inovační centrum Zlín		
Mendlova univerzita v Brně		
Vysoká škola báňská v Ostravě		
Moravská vysoká škola Olomouc		
Vysoká škola podnikání v Ostravě		

Zdroj: vlastní zpracování

### Koncept projektu Nápad 2 Start-up

Ve spolupráci s univerzitami, společností Microsoft a místními vědeckotechnickými parky Czech ICT Alliance připravila v 7 lokalitách unikátní sérii seminářů, jejímž cílem je představit

<sup>3</sup> Elevator pitch, označován někdy také jako Elevator statement, nebo Elevator speech, je krátké shrnutí určené k rychlému a jednoduchému vysvětlení podstaty produktu, služby nebo organizace. Přirovnání k elevator = výtahu určuje dobu shrnutí, která se odhaduje mezi 30 vteřinami a 2 minutami, tedy dobou, kdy je výtah schopen vyjet či sjet několik pater. Důležité je v takto krátkém čase vysvětlit jedinečnost daného přístupu, služby či produktu.

<sup>4</sup> Podle Colorado State University, USA je Executive Summary definován jako výtah (cca 10%) z klasického podnikatelského plánu, který může mít délku v rozmezí 1 – 10 stran. Je určen těm, kteří nemají dostatečný časový fond pro přečtení celého podnikatelského plánu; obsahuje doporučení, je důležitá správnost a preciznost obsahu.



studentům příležitosti rozjezdu vlastního podnikání a ukázat fungující Start-upy. Úvodní akce proběhla 25. 10. 2011 v Praze na ČVUT, dále v průběhu listopadu 2011 na univerzitách v Hradci Králové, Brně, Ostravě, Zlíně, Olomouci a Pardubicích.

V každém městě vystoupila Czech ICT Alliance jako pořadatel projektu. Hlavním hřebem bylo vždy vstoupení regionální úspěšné ICT firmy, která se z malé společnosti vypracovala mezi známou firmu často i působící v zahraničí. Mezi firmy, které přijaly pozvání, se akce zúčastnily společnosti Slevomat, FG Forrest, Gina, Aukro, AdvaICT, Business Logic, Railsformers, Skvělý CZ. Dále v rámci každého regionu představila místní inovační centra možnosti začínajícím podnikatelům. Jednalo se o Technologické centrum Hradec Králové, Jihomoravské inovační centrum, Technologické inovační centrum Zlín, Podnikatelský inkubátor VŠB-TU a Vědeckotechnický park Univerzity Palackého. Akce se zúčastnilo cca 250 posluchačů a na facebookových stránkách projektu je více než 400 fanoušků. Cílem bylo ukázat studentům možnosti podnikání nejen v rámci regionu a vyhlásit soutěž o financování studentských začínajících firem.

V návaznosti na studentskou Roadshow Nápad 2 Start-up proběhl sběr přihlášek do projektu Czech ICT Alliance Nápad 2 Start-up. Stručná přihláška jednotlivých týmů obsahovala jejich podnikatelský záměr včetně analýzy konkurence, obchodního modelu, marketingového plánu, charakteristiky možného relevantního trhu, vize podnikání a představení týmu.

Do soutěže se přihlásily desítky projektů čtyřčlenných týmů, z nichž zástupci Czech ICT Alliance vybrali 6 projektově orientovaných možných Start-upů<sup>5</sup>.

## **Další podpora inovací**

Kromě výše uvedených aktivit spolupracuje Czech ICT Alliance intenzivně také s eClubem (České vysoké učení technické v Praze). V rámci této spolupráce pořádá pravidelné streamované přednášky s experty z praxe, kteří dokázali z malé myšlenky vybudovat velkou firmu.

Mimo spolupráce s interesovanými subjekty nabízí podporu inovací i v zahraničí. Pro začínající podnikatele či studenty je to soutěž Intel Business Challenge Europe, kde se studenti hlásí se svými projekty. Dále se jedná o přímou podporu akceleratorů nejen v USA.

Na území České republiky se pak Czech ICT Alliance zapojila do projektu Czech-ekosystem, který by měl začít právě v těchto dnech.

## **Budoucnost českého IT**

České ICT odvětví disponuje několika konkurenčními výhodami oproti ostatním státům. Jedná se o takové prostředí, ve kterém je silně zastoupeno univerzitní prostředí včetně významné historické tradice orientované na technické obory. V České republice se nachází více než 15 000 studentů ICT oborů s dobrým vědomostním základem.

Další výhodou českého ICT trhu je znalost cizích řečí, převážně anglického jazyka. Střední a mladá generace tento jazyk ovládá na komunikativní úrovni, počet zahraničních stáží a zahraničních studijních pobytů má rostoucí tendenci.

Geografická poloha naší republiky, ve středu Evropy, je lákavá jak pro Evropany, tak pro návštěvníky z větších dálek. Praha je časným místem pořádání významných konferencí. Další velká významná města (Vídeň, Berlín, Londýn) jsou na dosah.

---

<sup>5</sup> Od 1. 1. 2012 pak probíhá podpora těchto projektů v celkové výši necelého 1 milionu korun, tj. 120 tisíc za projekt v hrubých mzdových nákladech.

Posledním důležitým aspektem je dobré podnikatelské a právní prostředí. Tento fakt dokazuje i množství zahraničních firem, které zde zřídily svou pobočku. Důležité však je, aby zahraniční společnosti nezaměštnávaly naše mozky, ale abychom systematickým přístupem podporovali inovativní myšlenky výjimečných lidí a pomohli jim tak rozvíjet jejich vlastní podnikání větší dynamikou rozvoje.

Česká republika má několik významných aspektů, proč je velmi vhodným místem pro ICT odvětví, a Czech ICT Alliance vynakládá nemalé prostředky na podporu rozvoje inovativního ICT u nás.

## Literatura

- [1] Drucker, F. P.: Inovace a podnikavost. Praxe a principy. Praha: Management Press, 266 s., 1993.
- [2] Národní inovační strategie 2004 [online] [cit. 2008–03–02]. Dostupná z <http://www.mpo.cz/dokument11662.html>.
- [3] Novotný, P.: Inovace v práci učitele: k teoretickému rámci problematiky. In SPFFBU U9, Brno: MU, s. 101-110, 2004.
- [4] Pincus, A.: "The Perfect (Elevator) Pitch". Businessweek. 2007. Dostupné z [http://www.businessweek.com/careers/content/jun2007/ca20070618\\_134959.htm](http://www.businessweek.com/careers/content/jun2007/ca20070618_134959.htm).
- [5] Rýdl, K.: Inovace školských systémů. Praha: ISV, 281 s., 2003.
- [6] Schumpeter, J.: Capitalism, Socialism and Democracy. New York: Harper and Brothers, 1942.

# Informace o činnosti eClubu

Jan Šedivý

Katedra kybernetiky, Fakulta elektrotechnická,  
České vysoké učení technické v Praze  
[jshedivy@gmail.com](mailto:jshedivy@gmail.com)

*V tomto příspěvku chci informovat o činnosti eClubu na ČVUT FEL, který vznikl na katedře kybernetiky. Hlavním cílem eClubu je přilákat studenty se zájmem pracovat na svých vlastních nápadech a uplatnit je na trhu. Chceme se studenty systematicky spolupracovat, motivovat je a radit jim, jak vyvinout a realizovat nové aplikace a řešení. Zaměřujeme se nejen na organizaci vývoje technických řešení, ale hlavně na vývoj obchodních modelů. Naší ambicí je ukázat založení vlastní firmy (startup) jako zajímavou alternativu k zaměstnání v globálních firmách, které obvykle bývají vysněnou destinací pro většinu našich absolventů.*

Na katedře kybernetiky se starám o transfer technologií. Nejprve se stručně zmíním o klasických typech spolupráce s průmyslem, které se již tradičně na katedře praktikují. S průmyslem spolupracujeme na různých úrovních. Odborníci z praxe nám pomáhají jako školitelé - experti při vzniku školních děl. Jsou to semestrální, bakalářské, diplomní nebo doktorandské práce. Všechna tato školní díla jsou podle autorského zákona veřejně přístupná, katedra je na požádání povinná je předložit komukoliv, kdo o ně projeví zájem. Odborníci z průmyslu v případě bakalářských a diplomových prací na závěry z těchto studentských prací pak v mnoha případech volně navazují a sami nebo často s autorem práce celou myšlenku převedou do praxe. To je jak pro školu, tak pro průmysl cenná a na naší katedře velmi oceňovaná spolupráce.

Poněkud složitější začíná být situace s doktorandy, lidmi, kteří se připravují na vědeckou dráhu. Některá jejich díla jsou teoretického charakteru a průmysl nemá čas nebo znalosti uplatnit je v praxi. Doktorandi navíc pracují v týmech, kde jsou jak oni, tak celé týmy hodnoceny počtem publikací ve významných vědeckých časopisech. Takovéto kritérium pak významně určuje zaměření jejich činnosti a nemusí vést k výsledkům vhodným pro praktické použití. Přesto má tento typ práce svůj velký význam, posouváme úroveň našich znalostí, zvyšujeme kulturní úroveň celého národa.

Mezi magisterskými studenty, doktorandy nebo pracovníky univerzity se ale také vyskytují lidé, kteří by rádi poskytli výsledky své odborné činnosti podnikům a viděli jejich realizaci v praktickém životě. Tito lidé se velmi zjednodušeně dělí do dvou skupin. Ti, kteří chtějí zůstat na akademické půdě a dále se věnovat výzkumu, a ti, kteří to chtějí zkusit sami na vlastní pěst. První skupina pracuje podle klasického modelu technologického transferu z akademického pracoviště do průmyslu. Takto na naší katedře pracuje mnoho výzkumných týmů a spolupráce se velmi daří. Musíme si jen postesknout, že spolupracujeme především se zahraničními společnostmi. Zdá se, jako by v našem průmyslu o akademické know-how nebyl zájem. Výmluvy na nedostatečnou kvalitu v našem případě neobstojí, neboť zahraniční společnosti se o náš výzkum velmi zajímají. Pro univerzitu není přenos technologických znalostí do průmyslu bezbolestný, ale vyplatí se pro obě strany. Škola získává velmi cennou zpětnou vazbu. Navíc průmysl často výzkumníky motivuje a vybízí je k novým směrům vývoje.

Druhá skupina studentů a doktorandů nebo vědeckých pracovníků školy, kteří se rozhodnou aplikovat svou práci v praxi a v tomto případě je asi přesnější říci na trhu, jsou ti, kteří se vydají cestou založení vlastní firmy (startup). Těchto lidí je na našich školách zatím velmi málo. Zakládání startupů se u nás zatím nevžilo, což souvisí s mnoha postoji společnosti. Založení a práce ve vlastní firmě se na naší škole nevyučuje. Ekonomicky a obchodně orientované předměty se zaměřují na dovednosti potřebné ve velkých korporacích.

Organizace a právní znalosti potřebné pro rozjezd nové, technologicky orientované firmy si studenti musí nastudovat sami. Na fakultě nám zatím chybí ekosystém obchodníků, marketingových pracovníků, právníků atd., který by nám pomohl tyto startupy rozjet. Ze zkušeností z poslední doby je přesto zřejmé, že startup je velmi potřebná forma činnosti pro celou naši společnost. Domnívám se proto, že i u nás je třeba se studenty pracovat v tomto směru a ukázat jim, jak technologické firmy zakládat a provozovat. Je proto mnoho důkazů. Například je notoricky známé, že dnes velké světové koncerny začínaly jako garážové firmy. Tyto skutečnosti jsou jednou z hlavních motivací pro založení eClubu, který se snaží tuto mezeru ve vzdělávání a v chování na naší univerzitě vyplnit.

Pracujeme se studenty všech vysokých škol, ale většina projektů přichází z IT. IT projekty mají velkou výhodu - velmi nízké iniciační investice. V současnosti dospěly IT technologie do vysokého stupně demokratizace. Každý student dnes vlastní počítač. Většina softwaru a potřebného k vývoji aplikací je dnes dostupná zadarmo nebo za velmi nízkou cenu. Díky rozvoji internetu a novým typům aplikací existujících v cloudu může začít kdokoliv s vlastním projektem. Aplikace i obrovská výpočetní síla v cloudových centrech dovoluje dnes komukoliv začít pracovat na aplikacích a projektech, o které se zajímají. To je obrovská příležitost, kterou jsme nikdy v minulosti neměli. Díky komunikačním možnostem moho

u spolupracovat týmy, které jsou rozprostřeny po celé planetě. Dalším důležitým elementem měnícím metody práce a umožňujícím komukoliv zařadit se do komunity inovátorů jsou mobilní technologie.

V roce 2010 jsem se po mnoha letech práce v průmyslu vrátil na elektrotechnickou fakultu a všechny tyto trendy mě vedly k tomu, abych založil eClub ČVUT, který jsem otevřel v únoru 2011. Hlavním cílem eClubu je vytvořit platformu pro diskusi a pro spolupráci. eClub není škola, studenti se mohou ptát, dělat chyby, hlavní je zbavit se strachu a motivovat je tak, aby začali realizovat to, co je baví. V průběhu semestru se jednou týdně scházíme na pravidelných přednáškách. To znamená, že v průběhu kalendářního roku uspořádáme asi 25 setkání. Na našich přednáškách vystupují přední podnikatelé a odborníci, zejména z oblasti informačních technologií. Typy přednášek lze přibližně rozdělit na dva druhy - motivační a výukové. Motivační přednášky obvykle popisují vývoj a činnost úspěšných firem a projektů. Výukové přednášky se soustřeďují na výuku sociálních schopností. Do této oblasti patří například jednání s lidmi, s investory, výuka dobrých prezentačních schopností atd. Pořádáme také přednášky technického charakteru, které přednášejí odborníci z průmyslu (Google, VMware, ...). Všechny přednášky, a je jich dnes více než sedmdesát, jsou zaznamenávány. K záznamům je volný přístup prostřednictvím našich webových stránek.

V letním semestru školního roku 2011-12 jsme rozšířili naši činnost na další univerzity. Tři hlavní přednášky v průběhu semestru streamujeme na devět univerzit v České republice. Našimi partnery se staly:

- Podnikatelský inkubátor VŠB-TU Ostrava
- Vědeckotechnický park Univerzity Palackého v Olomouci
- Moravská vysoká škola, Olomouc
- TECHNOLOGICKÉ CENTRUM Hradec Králové
- Vysoká škola podnikání a.s., Ostrava
- Technologické inovační centrum, Zlín
- TopSeC, Ekonomicko-správní fakulta, Masarykova Univerzita, Brno
- Fakulta Informatiky Masarykova Univerzita, Brno
- Jihomoravské inovační centrum, Brno.

Nejvíce navštívenou byla přednáška Karla Janečka z firmy RSJ Algorithmic Trading, kterou současně shlédlo 250 diváků v celé republice. Další akce, která přilákala řadu diváků, bylo vystoupení Oldřicha Neubergera, zakladatele komunitního serveru libimseti.cz. Poslední

streamované setkání bylo v režii Patricka Zandla, který se věnoval především zdrojům motivace pro úspěšnou činnost ve startupech.

Mimo klíčových přednášek, které pořádáme ve Smíchovském HUBu, se setkáváme na půdě elektrotechnické fakulty na Karlově náměstí v Praze. Průměrně přichází okolo čtyřiceti zájemců o podnikání. Přednášky jsou vždy zakončeny diskusí s přednášejícími a často pokračují mimo školu v přilehlých restauracích.

V průběhu každého semestru pořádáme soutěž o nejlepší podnikatelský plán. Za dobu trvání se se svými projekty představilo celkem třicet týmů s velmi různými nápady - od interaktivních koberců až po automaty na alkoholické nápoje. Snažíme se studenty naučit nejen jak celý plán prezentovat, ale jak ho vyvinout a jak na něm dále pracovat. Přibližně v půlce semestru máme tzv. Trial Demo Day. Jednotlivé týmy jsou vyzvány, aby prezentovali své nápady před svými kolegy. Po každém vystoupení dává publikum otázky. Každá prezentace je nahrávána na video a pak umístěna na webu. Otázky a videa jsou pro týmy skvělou zpětnou vazbou a pomáhají jim vylepšit obchodní plán i vlastní prezentaci. V době mezi testovacím vystoupením a finálním vystoupením na konci semestru spolu týmy diskutují a vylepšují navzájem své plány.

Soutěžní vystoupení na konci semestru je před mezinárodní porotou. Všechna vystoupení jsou proto v angličtině. Zahraniční členové poroty obvykle posuzují týmy prostřednictvím nahrávek na webu a hlasují emailem. Typicky má porota okolo deseti členů. Dalo by se říci, že již tradičním předsedou poroty je Ondřej Bartoš z Credo Ventures, který nám hlavně v počátku pomohl nejen přilákat řadu významných osobností, ale zajistil nám i finanční podporu.

V tomto semestru jsme měli štěstí a podařilo se nám složit skutečně hvězdnou porotu. Získali jsme odborníky se zkušenostmi ze všech hlavních oborů, které jsou pro startupy klíčové. Internetové firmy s vysokou přidanou hodnotou z oblasti informačních technologií zastupovali Hubert Palán z firmy Gooddata.com and Jakub Nešetřil apiary.io. GoodData operuje z Kalifornie, ale její vývojáři sedí v Praze, firma už si velmi dobře vede na světovém trhu. GoodData byla založena slavným českým podnikatelem Romanem Staňkem. Naproti tomu apiary.io je firma založená jen před několika měsíci v Anglii. Momentálně nabízí na svých webových stránkách svůj první produkt. Jakub Nešetřil je jejím zakladatelem a spolumajitelem.

Velmi významný je pro nás také segment velkých tuzemských internetových firem. V této oblasti jsme také měli štěstí - podařilo se nám do poroty pozvat Pavla Zimu, generálního manažera seznam.cz, a technického ředitele centrum.cz, pana Štěpána Burdu. Oba v porotě reprezentovali obchodně technický pohled na prezentovaná témata.

Bankovní sektor v naší porotě reprezentovali Ladislav Dvořák (Česká spořitelna) a Petr Jaroš (ČSOB). Oba se ve svých funkcích zabývají moderními technologiemi a prací s nově vznikajícími firmami. Spolupráce s bankami je jistě prospěšná pro každou činnost a jsem přesvědčen, že se nám to v budoucnu vrátí.

Karel Obluk a Petr Ocásek jsou představiteli startupového hnutí v České republice. Karel Obluk stál dlouhou dobu za úspěchy AVG a Petr Ocásek, který nashoval jeden z prvních akcelérátorů v Praze SqaurYard, nyní pracuje na novém projektu Node5. Oba jsou velmi důležitými členy poroty.

V neposlední řadě je třeba jmenovat Zdeňka Paškeviče, zástupce firmy Samsung, která velmi výrazně podporuje činnost eClubu. Výrobky Samsung míří stejným směrem jako mnoho našich projektů. Dále jsme z velkých firem v porotě přivítali Radka Sazamu, generálního ředitele Fujitsu Technology Solutions.

První běh našeho eClubu měl velmi atraktivní první cenu. Byl to pobyt v Plug And Play inkubátoru v Silicon Valley. Tuto cenu vyhrál EasyWall tým, který v inkubátoru trávil dva měsíce. Tým se sice po návratu rozpadl, ale z jeho členů vznikla nová firma Meta TV, která dnes eClubu skvěle pomáhá. Meta TV pro nás zajišťuje nahrávání přednášek a jejich

následné zpracování, propojení s prezentacemi a umístění na webu. To je pro nás velmi důležitá součást činnosti. Umožňuje nám to přilákat další studenty a poskytnout informace i studentům, kteří se nemůžou našich přednášek účastnit osobně.

Druhým vítězným týmem se stalo Avocado. Autoři vítězného projektu Jan Moskalyk, David Vostřák a Zuzana Střížová byli odměněni stipendiem 15 tisíc korun měsíčně, které je vypláceno během letního semestru 2012. Jedná se o velmi zajímavý projekt pro nemocné cukrovkou. Projekt navrhuje aplikaci pro mobilní telefony umožňující snadno sledovat hladinu cukru v krvi a doporučovat vyváženou stravu tak, aby pacient byl co nejlépe kompenzován. Nejzajímavější na tomto týmu je jeho složení. Jsou to dva studenti medicíny a jeden student ekonomických studií Karlovy univerzity. Složení týmu ukazuje na velmi zajímavé souvislosti. Programování a IT technologie pronikají do všech oblastí. O programování se zajímají nejen studenti informačních technologií, ale je dostupné i odborníkům z jiných naprosto odlišných oborů. Je pravděpodobné, že tento trend se bude prohlubovat více a více. Vznikají stále nové, jednodušší metody a vývojová prostředí pro rychlý návrh aplikací. V této souvislosti je třeba si uvědomit, že aplikaci pak navrhne daleko lépe expert ve vlastním oboru než programátor. Avocado je toho nejlepším důkazem. V době, kdy píšu tento příspěvek, porota pracuje na hodnocení posledního běhu, ve kterém se opět objevilo několik velmi zajímavých projektů.

V činnosti eClubu samozřejmě chci pokračovat i nadále. Nejdůležitějším úkolem, myslím, bude vybudování skupiny mentorů a odborníků především na produktizaci a marketing. Většina našich týmů má velké zkušenosti s programováním, ale chybí jim znalosti potřebné pro rozvoj obchodní činnosti. Druhým důležitým krokem je zajistit financování. Pracujeme z Prahy, což má pro nás velkou nevýhodu v získávání grantů z EU. Mnoho společností je již téměř virtuózní v získávání a vykazování činnosti v EU grantech. Efektivní využití získaných finančních prostředků je až na druhém místě. eClub jako zcela dobrovolná a neplacená činnost je typickým kandidátem pro grantový typ financování. V tomto směru zatím nejsme příliš úspěšní a musíme se zlepšit. Na druhou stranu máme velmi dobrou podporu ze strany vedení katedry.

Hlavní směr pro získávání finanční podpory vidím ve spolupráci s průmyslem. Potřebujeme poměrně malé prostředky, které jsou často menší nebo srovnatelné s měsíčním platem manažerů. Tyto peníze putují téměř stoprocentně na stipendia studentů, kterými podporujeme vítězné týmy prostřednictvím ČVUT MediaLab nadace. Místnosti a infrastrukturu pro naše setkávání poskytuje elektrotechnická fakulta zadarmo. V budoucnu se chceme soustředit na přední české společnosti z oblasti IT. Podpora globálních koncernů, až na výjimky, je velmi malá, zajímají se jen o nejlepší absolventy, o vlastní prospěch, o obchod, a nemají zájem o podporu technologických projektů. Je to do značné míry způsobeno i tím, že představitelé těchto firem v Čechách jsou většinou absolventi s ekonomickým vzděláním, kteří nemají jakékoliv emocionální propojení k výzkumné, vědecké nebo vývojářské činnosti. Tak tomu není u českých firem, v jejichž čele sedí lidé, kteří své společnosti vybudovali od píky a mají většinou technické vzdělání. Podporu a důvěru těchto firem si musíme získat.

Na katedře připravujeme založení Českého institutu informatiky a kybernetiky (ČIIK), který by měl soustřeďovat vše, co se týká aplikovaných počítačových věd až po jejich multidisciplinární aplikace počínaje robotikou až po biomedicínu. Myslím, že tento profil zájmu skvěle koresponduje se směrem, kterým se eClubu vyvíjí. V souvislosti s budováním ČIIKu bych rád pro eClub získal a vybudoval multifunkční prostory, kde by se studenti mohli setkávat, diskutovat a pracovat každý den. Hlavně v době, kdy mají přestávku ve výuce. Tyto prostory bych rád poskytl i začínajícím firmám včetně infrastruktury a dalších navazujících služeb. Chtěl bych propojit univerzitu, absolventy a začínající technologické firmy. Celá tato vize vychází ze zkušeností ze zahraničních univerzit, kde výuka a podnikatelská činnost studentů a profesorů již zapustila své kořeny. Se zahraničními inkubátory a akcelerátory jsme ve spojení a chceme s nimi úzce spolupracovat. Začínáme i spolupráci s lokálními partnery. Celou tuto vizi chceme budovat v součinnosti s českým průmyslem a zahraničními

partnery. Metrika, kterou budeme měřit naši úspěšnost, je jednoduchá, je to počet nově vzniklých firem a počet nových pracovních míst, které tyto firmy vytvoří. Máme určitě i mnoho nezodpovězených otázek zejména právního charakteru. Jak oceňovat intelektuální vlastnictví, jaká část naší činnosti patří univerzitě, jaké smlouvy uzavírat se studenty účastnícími se eClub soutěží. To jsou velmi závažné otázky, na jejichž řešení potřebuje odborníky s právním vzděláním, na které nemáme prostředky. Současně potřebujeme financovat vlastní činnost eClubu, jako je tvorba webových stránek, organizace meetingů, vyjednávání a vyhledávání partnerů, práce se sponzory atd. Nakonec je to ale vše jednoduché, musíme jen sundat bačkory a nazout si tenisky.

**Představení některých významných pracovišť  
informatického výzkumu**





# BUT Speech@FIT, Fakulta informačních technologií, Vysoké učení technické v Brně

Jan Černocký  
[cernocky@fit.vutbr.cz](mailto:cernocky@fit.vutbr.cz)

## 1) Charakterizujte Vaše pracoviště 5 klíčovými slovy:

dolování dat z řeči, rozpoznávání, spontaneita, multilingvalita, robustnost

## 2) V čem je Vaše pracoviště jedinečné/nezastupitelné v České republice z hlediska inženýrského výzkumu světové úrovně?

Skupina BUT Speech@FIT se za patnáct let své existence vyprofilovala jako přední evropské (a v některých oborech a aplikacích světové) pracoviště v oboru dolování informací ze spontánních řečových dat. Jako jediná v České republice se dlouhodobě účastní mezinárodních evaluací řečových technologií pořádaných americkým Národním úřadem pro standardizaci a technologie (NIST) a dosahuje v nich výborných výsledků. Světově známá je především v rozpoznávání mluvčího a jazyka – dokladem uznání mezinárodní komunitou je svěření organizace prestižního workshopu „Odyssey: The Speaker and Language Recognition Workshop“ v roce 2010 do brněnských rukou, ale především účast v konsorciích DARPA a IARPA (2x) projektů podporovaných americkou vládou. Jen s tím „inženýrským výzkumem“ si ani po tolika letech na FITu nejsme úplně jisti – naše práce potřebuje solidní aparát z matematiky, statistiky, strojového učení i teoretické informatiky (studenti jsou občas překvapeni tím, že první aplikace minimalizace a determinizace konečných stavových automatů, o které slyší, je pro tvorbu kompaktních sítí pro rozpoznávání řeči), ale také zpracování signálů, fonetiky, lingvistiky, a dokonce i anatomie. Takže raději „mezioborový výzkum“.

## 3) Představte nejvýznamnější výsledek inženýrského výzkumu Vašeho pracoviště (vyřešení důležitého otevřeného teoretického problému, vývoj unikátního softwaru, úspěšná komerční aplikace vlastního badatelského výzkumu apod.) širší inženýrské veřejnosti (na úrovni studentů inženýrsky zaměřeného gymnázia).

V oblasti výzkumu je skupina známa prací na metodách potlačování škodlivých vlivů na rozpoznávání: u identity řečníka je to například obsah promluvy, jazyk, mikrofon a přenosový kanál. V rozpoznávání řeči jsme známi jako jedni z průkopníků tak zvaných posteriorních a bottle-neck příznaků, které využívají umělé neuronové sítě. Proslulost si také získal rozpoznávač fonémů vyvinutý Petrem Schwarzem – akademické i průmyslové skupiny po celém světě jej používají pro rozpoznávání řeči, identifikaci jazyka či detekci řečové aktivity. Radost nám dělá i to, že náš výzkum nekončí „v šuplíku“ – skupina čile spolupracuje s průmyslovými partnery (např. v IARPA či TA ČR projektech) a aktivní jsou i dvě firmy založené jejími členy: Phonexia <http://phonexia.com/> vyvíjí a komercializuje komponenty a řešení pro řečovou analytiku (především pro oblast obrany, bezpečnosti a call-center) a ReplayWell je komerčním rozhraním systému pro indexování a vyhledávání v přednáškách a konferenčních prezentacích <http://www.superlectures.com/>.

## 4) Jaké dosažitelné změny vnějších podmínek by pomohly ke zlepšení inženýrského výzkumu na Vašem pracovišti?

Skupina v současnosti čítá 15-20 členů (přesný počet závisí na tom, počítáme-li mladší studenty a členy skupiny na delších zahraničních stážích) a „jisté“ financování (fakulta, výzkumný záměr) má jen z cca 20%. O náš chléb vezdejší musíme každoročně soutěžit u grantových agentur. Pomohlo by tedy dlouhodobější a stálejší financování.

Další pomocí by bylo překonání dogmatu „Na rozpoznávání řeči už není co dělat, protože si můžeme koupit software pro diktování do PC“ ze strany laické, ale bohužel i části odborné informatické veřejnosti. Mementem budiž stanovisko Expertní hodnotící komise Center kompetence TA ČR, která přes kladné posudky všech oponentů „začala“ projekt s naší participací slovy „*Nejzávažnější problém navrhovaného projektu je zatajení skutečnosti, že popisované technologie jsou již na trhu v ČR nabízeny.*“

O zlepšení posledního bodu by se mohla postarat politická reprezentace: snažíme se skupinu internacionalizovat, ale vyřizování víz pro vědecké pracovníky ze zahraničí mimo EU je přes proklamace vlády natolik administrativně náročné, že projektová administrátorka našeho Ústavu některé dny nedělá nic jiného, než s nimi obíhá cizineckou policii a další instituce. Měli bychom si uvědomit, že zahraniční studenti a vědci mohou České republice přinést více než přidačci na stavbě.

## **5) Jaké jsou podle vašeho názoru silné a slabé stránky Vašeho pracoviště?**

(otázka od prof. Kolingerové)

Silné stránky:

- velký tým se znalostí ingrediencí potřebných k solidní vědecké a vývojové práci (teorie, data, implementace)
- otevřenost – veškeré publikace a výzkumný software dáváme k dispozici a vyplácí se nám to
- uznání světovou výzkumnou komunitou
- zájem aplikační sféry o to, co děláme
- čtyři pilíře financování – fakulta, U.S. projekty, české projekty, evropské projekty
- spolupráce s institucemi aktivními v oblasti bezpečnosti a obrany (obvyklá hrozba terorismu znamená větší podporu analýzy hlasové komunikace ...)
- vynikající výpočetní prostředí s profesionální správou
- působení na progresivní fakultě s efektivní administrativou a transparentními procesy
- silná podpora vědy a inovací v Jihomoravském kraji
- dvě úzce spolupracující firmy, které se úspěšně rozvíjejí

Slabé stránky:

- studenti považují to, co děláme, za složité a často preferují jednodušší směřování
- o studenty a pracovníky musíme bojovat ve velmi konkurenčním prostředí – nezaměstnanost informatiků v Brně neexistuje a v mezinárodním měřítku je po lidech z našeho oboru velká poptávka
- zpracování řeči je na hranici mezi obory, je tedy obtížné vysvětlit „mainstreamovým“ informatikům, co děláme
- skupina není dlouhodobě finančně zajištěna
- podpora transferu technologií ze strany VUT je často pouze proklamovaná

# Výzkumná skupinka VERIF na Katedře informatiky, Fakulta elektrotechniky a informatiky, Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava

Petr Jančar  
[petr.jancar@vsb.cz](mailto:petr.jancar@vsb.cz)

## 1) Charakterizujte Vaše pracoviště 5 klíčovými slovy:

algoritmy pro verifikaci systémů, softwarový nástroj pro paralelní aplikace

## 2) V čem je Vaše pracoviště jedinečné/nezastupitelné v České republice z hlediska informatického výzkumu světové úrovně?

Obrázek o naší skupince a její činnosti si lze udělat na stránkách <http://verif.cs.vsb.cz/> (odkud je i odkaz na softwarový nástroj Kaira <http://verif.cs.vsb.cz/kaira/>).

Jistě nejsme nezastupitelnou skupinkou, ale snažíme se přispívat ke kvalitnímu informatickému výzkumu ve dvou směrech.

Jeden směr se týká získávání nových výsledků v oblasti automatizované verifikace; tato oblast je mj. rozvíjena na Fakultě informatiky MU a Fakultě informačních technologií VUT v Brně. Naše příspěvky se nejvíce týkají objasňování algoritmicke řešitelnosti a výpočetní složitosti bisimulační ekvivalence a jiných behaviorálních ekvivalencí na přirozených třídách systémů, generovaných např. podtřídami zásobníkových automatů, bezkontextových gramatik, komunikujících konečných automatů apod. Výsledky se podařilo publikovat na kvalitních mezinárodních konferencích (LiCS, ICALP, MFCS, Concur) a v renomovaných časopisech (Information and Computation, Acta Informatica, jeden článek dokonce v JACM). Na Concuru 2008 jsme získali „best paper award“. O nejnovějším výsledku z této oblasti je pojednáno v dalším bodě.

Ve druhém směru našeho výzkumu se zaměřujeme na návrh a vývoj experimentálních softwarových nástrojů. Jedná se především o nástroj pro usnadnění vývoje paralelních aplikací, jehož hlavním tvůrcem je doktorand Stanislav Böhm. Za specifický perspektivní rys považujeme snahu o návrh paralelních aspektů na abstraktní úrovni modelu založeném na Petriho sítích, přičemž výsledná aplikace pro HPC (High Performance Computing) hardware je vygenerována automaticky. Důležitým motivačním zdrojem je pro nás spolupráce s matematiky kolem prof. Dostála na naší univerzitě, kteří vyvíjejí původní numerické algoritmy a jejich paralelní implementace, s přímou vazbou na vznikající superpočítačové centrum IT4Innovations a průmyslové aplikace.

## 3) Představte nejvýznamnější výsledek informatického výzkumu Vašeho pracoviště (vyřešení důležitého otevřeného teoretického problému, vývoj unikátního softwaru, úspěšná komerční aplikace vlastního badatelského výzkumu apod.) širší informatické veřejnosti (na úrovni studentů informatiky zaměřeného gymnázia).

Zde můžeme představit teoretickou práci týkající se deterministických zásobníkových automatů (DZA), která byla přijata a prezentována na 27. ACM/IEEE sympoziu Logic in Computer Science (LiCS), červen 2012.

Konkrétní DZA  $M$  si lze představit jako program, který má za úkol např. (zleva doprava) přečíst ze „vstupní pásky“ aritmetický výraz typu  $(17 + 248) \times 13 + (293 - 58)$  a vytvořit jednoduchý (nízkoúrovňový) prográmek, který zadaný výraz spočítá. Prográmkem rozumíme posloupnost instrukcí typu „ADD X“ (přičti k obsahu pracovního registru obsah paměťové buňky X) apod. DZA přitom používá jen fixní pracovní paměť (do níž se mu dlouhý

aritmetický výraz nevejde) a dynamickou paměťovou strukturu zásobník (typu LIFO, last-in-first-out). Přesněji řečeno, DZA vytváří vhodnou reprezentaci vstupního výrazu, kterou zapisuje na „výstupní pásku“; na základě této reprezentace se příslušný prográmk sestrojí v další fázi. Odborně říkáme, že DZA  $M$  provádí syntaktický rozbor zadaného aritmetického výrazu. Obecněji se dá říci, že na nějakém DZA je většinou postavena první část (tzv. syntaktická analýza) překladače, který např. vytváří k zadanému programu vyšší úrovně ekvivalentní program ve strojovém kódu.

Přirozenou, teoreticky i prakticky motivovanou otázkou je, zda existuje algoritmus, který o dvou DZA  $M_1$ ,  $M_2$  zjistí, zda jsou ekvivalentní, tj. zda ke stejnému vstupu vyrobí vždy oba stejný výstup. Pomocí takového algoritmu bychom mohli např. ověřovat, zda dvě verze syntaktického analyzátoru dělají opravdu totéž apod.

Rozhodnout tuto otázku existence algoritmu, zformulovanou informatiky v 60. letech 20. století, se ukázalo být překvapivě těžké. Pozitivní řešení podal až v r. 1997 Geraud Sénizergues z Bordeaux; dostalo se mu za to významného ocenění v podobě Gödelovy ceny v r. 2002. Kompletní časopisecká verze z r. 2001 má 166 stran a je velmi technická; obsahuje víc než jen zmíněný algoritmus, ale je jí velmi těžké porozumět. Proto se např. Colin Stirling z Edinburghu snažil o jednodušší prezentaci algoritmu; na základě jeho časopisecké verze pak G. Sénizergues vypracoval svou zjednodušenou verzi důkazu. Přes zmíněná zjednodušení zůstával obsah příliš technický a stále ještě těžko srozumitelný.

Zdá se, že autorovi tohoto textu se podařilo nyní udělat důležitý krok k prezentaci důkazu v přirozené srozumitelné formě, která také umožňuje snadné ověření správnosti. Přijetí na konferenci LiCS je možno považovat za významné uznání vědecké komunity tomuto typu výzkumného úsilí, které je trochu netypické tím, že se nejedná o důkaz nového faktu. Dokonce i abstraktní myšlenka důkazu zde zůstává stejná: jestliže DZA  $M_1$  a  $M_2$  nejsou ekvivalentní, tak lze (systematicky) najít nejkratší vstup, který neekvivalenci prokazuje; když  $M_1$  a  $M_2$  jsou ekvivalentní, tak každý pokus postupně (zleva doprava) zkonstruovat nejkratšího svědka neekvivalence lze přivést k jednoduše ověřitelnému logickému sporu. Snad nyní nová prezentace přispěje i k objasnění výpočetní složitosti problému ekvivalence DZA, tedy k zodpovězení otázky, jak rychlý je „nejlepší“ příslušný algoritmus; tato otázka zůstává stále otevřená.

#### **4) Jaké dosažitelné změny vnějších podmínek by pomohly ke zlepšení inforatického výzkumu na Vašem pracovišti?**

Vyberu jeden problém. Na naší univerzitě vzniklo výzkumné superpočítačové centrum IT4Innovations jako nový útvar na úrovni fakulty. Je pochopitelné, že někteří výzkumní pracovníci z fakult (např. z Fakulty elektrotechniky a informatiky) dělí svůj pracovní úvazek mezi svou fakultu a výzkumné centrum. Formálně tak mají dvě smlouvy, jednájí s administrativními pracovníky na dvou pracovištích, zákonitě vzniká i problém v systému připisování výzkumných výsledků jednotlivým pracovištím apod. Takže veskrze kladná věc vzniku a budování perspektivního výzkumného centra má i své negativní stránky. Mám povrchní znalost o tom, že např. ve Francii jsou týmy smíchané např. z pracovníků univerzity a výzkumné organizace CNRS. Snad bychom tedy mohli využít nějaké zahraniční zkušenosti ke zmírnění zmíněného negativního aspektu u nás.

**5) Výhodou menších regionálních pracovišť je pružnost, absence byrokratické univerzitní mašinérie, často absence vnitřních pnutí uvnitř pracoviště. Problémem je jejich malá kapacita, která neumožňuje řešení rozsáhlejších výzkumných úkolů aplikačního nebo experimentálního charakteru. Řešením může být zapojení do výzkumných sítí a konsorcií. Když ponecháme stranou individuální kontakty, máte zkušenosti s národními či nadnárodními platformami podporujícími partnerství tohoto druhu, podařilo se vám takto navázat výzkumnou spolupráci?**

(otázka od doc. Sosíka)

Byť jako skupinka jsme malým pracovištěm, celkově se informatické pracoviště na VŠB-TU nedá považovat za malé, zvláště v souvislosti s budováním centra IT4Innovations zmíněného výše (s čímž souvisejí i zmíněné byrokratické problémy). Jinak osobně jsem spolupráci stavěl na oněch individuálních kontaktech, z nichž ovšem vzešlo i zapojení do výzkumného centra CAK (Centrum aplikované kybernetiky).

# Katedra informatiky a výpočetní techniky, Fakulta aplikovaných věd, Západočeská univerzita v Plzni

Ivana Kolingerová  
[kolinger@kiv.zcu.cz](mailto:kolinger@kiv.zcu.cz)

## 1) Charakterizujte Vaše pracoviště 5 klíčovými slovy:

počítačová grafika, softwarové inženýrství, umělá inteligence, počítačové sítě, hardware

## 2) V čem je Vaše pracoviště jedinečné/nezastupitelné v České republice z hlediska informatického výzkumu světové úrovně?

Nejllepších výzkumných výsledků dosahujeme v oblasti počítačové grafiky, vizualizací a aplikované výpočetní geometrie. Naše nejlepší odborné výsledky jsou v oblasti kompresí v čase proměnných geometrických modelů, v oblasti vytváření a modifikace triangularizovaných modelů, zejména pro velká data, včetně paralelizace jejich výpočtu, a v oblasti metod dělení prostoru založených na Voronoi diagramech. Do našeho portfolia patří také digitální holografie.

Zajímavých odborných výsledků dosahujeme také v oblasti získávání informací a znalostí z textových dokumentů a z webu, zaměřujeme se na rozvoj metod citační analýzy, vyhledávání, klasifikace, filtrace, shlukování a sumarizace.

## 3) Představte nejvýznamnější výsledek informatického výzkumu Vašeho pracoviště (vyřešení důležitého otevřeného teoretického problému, vývoj unikátního softwaru, úspěšná komerční aplikace vlastního badatelského výzkumu apod.) širší informatické veřejnosti (na úrovni studentů informaticky zaměřeného gymnázia).

Vybrat jen jeden výsledek je obtížné, protože zajímavost může být hodnocena různě v různých informatických podoborech, i v rámci jednoho podoboru lze užít různá kritéria. Uvedeme tedy několik výsledků, které jsou nejzajímavější z hlediska různých kritérií, spolu s příslušnými kritérii.

- **Hierarchická reprezentace prostorových modelů založená na shlukování**

*Proč je tato metoda zajímavá: zájem expertů a firem v oblasti GIS.*

Počítačová grafika už docela zvládá vytvářet geometrické modely statických objektů. Tyto modely jsou proto stále složitější, zaznamenávají větší míru detailu, a proto jsou i větší, což přináší potíže s jejich ukládáním a zkoumáním na běžných počítačích. Proto je zapotřebí umět je reprezentovat tak, abychom s daty dokázali pracovat, mohli si je prohlížet, analyzovat, lokálně měnit míru detailu, a to i v případě, že se data jako celek nevejdou do vnitřní paměti počítače. Takovou reprezentaci pro 2D a 3D data založenou na technice shlukování a využívající triangulaci jsme vymysleli, implementovali a publikovali. Další informace lze najít na [6], implementaci lze stáhnout na [3].

- **Coddyac – metoda komprese animovaných 3D modelů se zohledněním lidského vnímání**

*Proč je tato metoda zajímavá: špičková metoda v celosvětovém měřítku.*

Vnitřní i vnější paměti počítače sice rostou, ale zároveň s nimi roste i velikost a detailnost geometrických modelů, které se využívají například v počítačových hrách, designu, lékařství a mnoha dalších aplikacích. Použití animovaných modelů, které se nejen pohybují v prostoru, ale mění se i jejich tvar, přináší další nárůst objemu dat,

obdobný jako přechod od obrázku k videu. Vyvinuli jsme metodu, která umí taková data efektivně ztrátově komprimovat, přičemž bere v potaz lidské vnímání, tedy části modelu, které jsou pro lidské oko důležité, se snaží co nejuvěrněji zachovat, zatímco v těch méně důležitých dochází ke ztrátě informace. Metoda je založena na analýze hlavních komponent a Laplaceově transformaci, více si o ní můžete přečíst v [9]. V současné době je to nejvýkonnější známá kompresní metoda pro animované 3D modely a zároveň jediná, která se zaměřuje na lidské vnímání, je totiž schopná bez viditelného poškození dosahovat kompresních poměrů i více než 500:1.

- **Paralelní výpočet Delaunayho triangulace v 2D a 3D**

*Proč je tato metoda zajímavá: velká citovanost v člancích.*

Zvládnutí výpočtu geometrických modelů velkých dat je možné také paralelním výpočtem. Věnovali jsme se paralelizaci tzv. Delaunayho triangulace, což je při vytváření geometrických modelů klíčový typ reprezentace. Z vyvinutých metod je nejúspěšnější tzv. optimistická metoda [4], stala se jednou z referenčních metod a je často citována v novějších člancích.

- **Metoda sumarizace a klasifikace textů**

*Proč je tato metoda zajímavá: velký zájem firem.*

Dokázat najít na stále rostoucím Webu vhodné informační zdroje není nic lehkého. Proto jsou v centru pozornosti výzkumu metody automatické analýzy textů, které umí zjistit, jestli je daný dokument pro hledajícího zajímavý nebo ne. Vyvinuli jsme pro tento problém několik metod; umějí také vyhodnocovat vícero dokumentů, případně více aktualizací jednoho dokumentu, podrobnosti viz [1, 7, 8].

- **Metoda vytváření syntetických hologramů**

*Proč je tato metoda zajímavá: největší „sci-fi“.*

Nejlepším známým zobrazovacím principem je holografie. Hologram předmětu může vypadat přesně jako předmět - jen sáhnout si na něj nelze. Hologramy v současnosti vznikají podobně jako klasické fotografie - s využitím optiky a chemie. I v holografii se čeká posun k digitálním technologiím. Jakmile vzniknou elektronické holografické displeje, odhadem za 20 let, budeme mít k dispozici dokonalý 3D obraz. V současnosti přizpůsobujeme postupy z počítačové grafiky potřebám holografického displeje; jakmile bude k dispozici, my budeme připraveni. Software pro tvorbu syntetických hologramů lze stáhnout z [2]. Podrobnosti o řešení se lze dozvědět např. v [5].

#### **4) Jaké dosažitelné změny vnějších podmínek by pomohly ke zlepšení informatického výzkumu na Vašem pracovišti?**

- Rozumné a dlouhodobě stabilní financování výuky, vědy a základního i aplikovaného výzkumu.
- Rovnoprávnost informatických fakult v rámci České republiky – prostředky by měly být dostupné pražským i mimopražským, velkým i malým fakultám za stejných podmínek.
- Méně byrokracie ve vědě.
- Reálný soubor opatření pro motivaci ke studiu informatických disciplin.



**5) Máte pozitivní zkušenosti ze spolupráce s firmami, které aplikují vaše výsledky? Jak jste je přesvědčili, že aplikovat výsledky výzkumu je pro ně užitečné, a byly vám ochotny za to zaplatit pro vás zajímavou částku?**

(otázka od prof. Viléma Nováka)

Odpověď závisí na konkrétním výsledku výzkumu. Z výše uvedených výsledků část spadá do oblasti základního výzkumu a firmám jsme je ani nenabízeli. To platí pro paralelní triangulace a výpočet komprese 3D modelů. U další skupiny jsme zaznamenali zájem firem, ale zatím nepodpořený financemi; to se týká hierarchických modelů a holografie. V oblasti sumarizace a klasifikace textů jsme zaznamenali zájem firem podpořený financemi.

## Odkazy

- [1] Fiala, D., Ježek, K., and Rousselot, F.: PageRank for Bibliographic Networks, *Scientometrics*, 76 (1), pp. 135-158, 2008.
- [2] <http://holo.zcu.cz>
- [3] Skála, J.: Knihovna pro hierarchické clusterování data streamů, software ke stažení, <http://www.kiv.zcu.cz/vyzkum/software/detail.html?id=38>, 2009.
- [4] Kohout, J., Kolingerová I., and Žára J.: Parallel Delaunay Triangulation in  $E^2$  and  $E^3$  for Computers with Shared Memory. *Parallel Computing*, Elsevier, North-Holland; 31(5), pp. 491-522, 2005.
- [5] Hanák, I., Janda, M., and Skála, V.: Detail-driven Digital Hologram Generation. *The Visual Computer* 26(2), pp. 83-96, 2010.
- [6] Skála, J. and Kolingerová, I.: Dynamic Hierarchical Triangulation of a Clustered Data Stream, *Computers & Geosciences*, 37(8), pp. 1092-1101, 2011.
- [7] Steinberger, J. and Ježek, K.: Update Summarization Based on Novel Topic Distribution. *Proceedings of the ACM Symposium on Document Engineering*, Munich, Germany, September 2009, ACM, 2009.
- [8] <http://textmining.zcu.cz/>
- [9] Váša, L. and Petřík, O.: Optimising Perceived Distortion in Lossy Encoding of Dynamic Meshes, *Computer Graphics Forum*, 30(5), pp. 1439-1449, 2011.

## AdvalCT, a.s., Brno

Pavel Minařík  
[pavel.minarik@advaict.com](mailto:pavel.minarik@advaict.com)

Na základě několikaletého výzkumu v oblasti monitorování sítí, analýzy provozu a bezpečnosti informačních technologií realizovaného na Ústavu výpočetní techniky Masarykovy univerzity v Brně byla v roce 2006 založena společnost AdvalCT, a. s. – jeden z prvních spin-offů v České republice. Transfer technologií byl podchycen licenční smlouvou a další spolupráce v rámci výzkumu a vývoje garantována smlouvou o spolupráci. Důležitými parametry této smlouvy jsou rychlost přenosu výsledků z univerzity do soukromé společnosti a přístup univerzity k aktuální verzi komerčně dostupného software pro účely výzkumu a vývoje. Oba uvedené principy lze označit za podmínky nutné. Životní cyklus inovací a novinek v IT je velmi dynamický, jakékoliv administrativní průtahy přenosu výsledků výzkumu a vývoje do praxe znamenají možnou ztrátu konkurenční výhody. Navíc, pokud podobný princip není staven, může docházet k jejich využívání, které není podloženo žádnou formální dohodou nebo smlouvou. Zpětné využití výsledků univerzity v jejich komercializované podobě pomáhá validovat vytvořený produkt v rozsáhlém heterogenním prostředí a umožňuje jej rovněž zlepšovat na základě návrhů výzkumných pracovníků, kteří jsou experty v předmětné oblasti.

Hlavním faktorem úspěchu, pohledem naší společnosti, je jednoznačně orientace vedení Ústavu výpočetní techniky Masarykovy univerzity na spolupráci s průmyslem. Tomu odpovídá i skladba řešených výzkumných projektů. Vlastní agenda převodu výsledků výzkumu a vývoje do praxe je v rámci univerzity řízena centrálně prostřednictvím Centra pro transfer technologií, které zajišťuje uzavírání smluvních vztahů a finanční řízení, aniž by jakkoliv zasahovalo do vlastních výzkumných a vývojových aktivit. Toto rozdělení kompetencí a standardizaci v oblasti smluv napříč univerzitou sledujeme velmi příznivým. Navíc zde existuje přirozený pozitivní tlak mezi oběma skupinami na výsledky práce.

Mimo dlouhodobého výzkumu na základě získaných grantů realizoval tým Oddělení bezpečnosti datové sítě Ústavu výpočetní techniky specifický výzkum na základě konkrétních požadavků společnosti AdvalCT zaměřený na oblast metodik a pracovních postupů bezpečnostních týmů. Zakázkový výzkum představuje zajímavou možnost optimalizace nákladů na rozvoj a inovaci produktů, neboť úkoly jsou řešeny nejvýše kvalifikovaným personálem s expertním know-how, dostupnost obdobných zdrojů v prostředí komerčních subjektů je značně limitovaná. Univerzita navíc není v tomto případě omezena ve způsobu vynaložení prostředků, které tímto typem aktivit získala.

Prototypy vytvořené v rámci univerzitního výzkumu byly transformovány do komerčně použitelného řešení ADS (Anomaly Detection System), které je dostupné na trhu od března 2010. Hlavním výsledkem transferovaným do společnosti AdvalCT byla efektivní implementace algoritmu párování datových toků, který byl vytvořen na Masarykově univerzitě v rámci řešení projektu zaměřeného na bezpečnost datových sítí financovaného Ministerstvem obrany ČR. Základy algoritmu byly položeny v projektu financovaném americkou armádou spoluřešeném Masarykovou univerzitou v roce 2007.

Masarykova univerzita je na obchodním výsledku společnosti AdvalCT zainteresována prostřednictvím licenčního poplatku, který zohledňuje použití softwarových modulů vytvořených výzkumníky Masarykovy univerzity v produktech AdvalCT. Za dva roky získaly tyto produkty stovku referencí z ČR a SR a desítku referencí mezinárodních. Mezi nejvýznamnější zákazníky patří AGROFERT Holding, Konica Minolta, dm drogerie, skupina Veolia nebo Ministerstvo vnitra ČR. Na základě domácího úspěchu zahájila společnost AdvalCT aktivity k uvedení produktu ADS na mezinárodní trhy. V červnu 2011 byla založena dceřiná společnost AdvalCT, Inc., v USA.

Společnost AdvalCT dnes nabízí zákazníkům řešení, které jim sníží náklady na ICT infrastrukturu, zvýší bezpečnost počítačové sítě a umožní získat trvalý přehled o kvalitě poskytovaných služeb. Technologie je dostupná v různých variantách, které odpovídají potřebám zákazníků všech velikostí:

- řešení ve formě appliance/virtuální appliance,
- on-line služba NetHound ([www.nethound.eu](http://www.nethound.eu)) pro malé firmy,
- jednorázový audit sítě, který odhalí skutečné parametry sítě, její využití a zabezpečení.

# Centrum Excellence IT4Innovations, divize Ostravské univerzity v Ostravě, Ústav pro výzkum a aplikace fuzzy modelování

Vilém Novák  
[Vilem.Novak@osu.cz](mailto:Vilem.Novak@osu.cz)

## 1) Charakterizujte Vaše pracoviště 5 klíčovými slovy:

matematická fuzzy logika v užším i v širším smyslu, aproximace funkcí metodami fuzzy modelování, zpracování obrázků metodami fuzzy modelování, analýza a predikce časových řad metodami fuzzy modelování, fuzzy řízení a rozhodování

## 2) V čem je Vaše pracoviště jedinečné/nezastupitelné v České republice z hlediska informatického výzkumu světové úrovně?

Ústav pro výzkum a aplikace fuzzy modelování (ÚVAFM) je specializované vědecké pracoviště Ostravské univerzity v Ostravě, které je součástí Centra excelence IT4Innovations. Jeho činnost je zaměřena na *teoretický výzkum* a následný *vývoj* speciálních metod soft computing (resp. fuzzy modelování), tj. speciálních matematických metod, které umožňují pracovat s nepřesnou informací (zpravidla předanou prostřednictvím přirozeného jazyka). Tyto metody lze použít při návrhu modelů systémů, jejichž popis není přesně znám (a často je prakticky nebo dokonce principiálně nemožné přesný popis získat). Hovoříme o tzv. fuzzy modelech, jejichž praktické využití je velmi široké.

ÚVAFM byl založen v září 1996 na základě projektu MŠMT „Podpora výzkumu na vysokých školách“. Ústav je svým zaměřením ojedinělý i ve světovém měřítku. Podobné zaměření v Evropě má pouze European Centre for Soft Computing v Mieres ve Španělsku. Toto centrum je však téměř výhradně zaměřeno jen na aplikace. Na rozdíl od něj ÚVAFM kombinuje teoretický i aplikační výzkum a v oblasti aplikací se zaměřuje zejména na vlastní výsledky teoretického výzkumu.

Výsledky ÚVAFM jsou mezinárodně uznávány a výrazně přispěly k teorii metod soft computing, např. v oblasti matematické fuzzy logiky, modelování sémantiky vybraných částí přirozeného jazyka, aproximace funkcí (zejména formulace původní metody, tzv. fuzzy (F-)transformace), výsledky v oblasti teorie míry a řada jiných. Celkově jsme až dosud připravili více než 700 publikací, z toho 6 monografií vydaných převážně v zahraničí. Dále naši pracovníci přednesli několik desítek zvaných přednášek na univerzitách po celém světě: Rakousko, Německo, Itálie, Francie, Belgie, Polsko, Rusko a další evropské země a dále USA, Japonsko, Čína, Austrálie, Nový Zéland. Kromě toho přednesli několik stovek prezentací na mezinárodních konferencích po celém světě včetně plenárních přednášek. Ústav také organizoval nebo spoluorganizoval řadu mezinárodních konferencí, např. světový kongres IFSA'97 (International Fuzzy Systems Association World Congress), 1997, Praha, Mezinárodní konferenci "The Logic of Soft Computing", 2005, Ostrava, Mezinárodní konferenci EUSFLAT 2007 (European Society for Fuzzy Logic and Technology), 2007, Ostrava nebo Mezinárodní studentskou konferenci ISCAMI 2010 Malenovice, 2011 Bratislava, 2012 Malenovice aj.

V oblasti aplikací lze jmenovat metody analýzy a predikce časových řad, automatické řízení procesů na základě expertní znalosti řízení, dolování znalostí a v neposlední řadě originální metody zpracování obrazů (komprese, fúze, identifikace hran, aj.). Podrobněji se lze s výsledky ÚVAFM seznámit na WEB stránce <http://irafm.osu.cz/>.

**3) Představte nejvýznamnější výsledek infromatického výzkumu Vašeho pracoviště (vyřešení důležitého otevřeného teoretického problému, vývoj unikátního softwaru, úspěšná komerční aplikace vlastního badatelského výzkumu apod.) širší infromatické veřejnosti (na úrovni studentů infromaticky zaměřeného gymnázia).**

*Analýza a predikce vývoje časových řad na základě kombinace dvou technik soft computing:*

- (a) Fuzzy transformace.
- (b) Naučení se expertního jazykového popisu chování trendocyklu a odvození závěru o jeho budoucím vývoji.

Jde o nestatistický přístup k analýze časových řad, kdy dekomponujeme řadu do tří složek: trendocyklus, sezónní složku a náhodnou zbytkovou složku. Trendocyklus lze velmi efektivně izolovat pomocí zmíněné metody fuzzy transformace. Předpověď jeho vývoje je realizována na základě tzv. jazykového popisu (soustava jazykově charakterizovaných pravidel ve tvaru IF-THEN), který je automaticky naučen ze známého průběhu trendocyklu. Sezónní složka je analyzována a prognózována pomocí několika jiných speciálních metod.

Naše metoda je realizována v experimentálním software **LFL Forecaster**. Mnoho praktických demonstrací prokazuje, že systém dává výsledky, které jsou v přesnosti plně srovnatelné se světovým statistickým software (např. ForecastPro™) a navíc dává přidanou hodnotu v podobě automaticky generovaného slovního komentáře charakterizujícího vývoj a také trend časové řady. Slovní charakterizace trendu je odvozena na základě výpočtu realizovaného s pomocí tzv. fuzzy transformace 1. řádu.

**4) Jaké dosažitelné změny vnějších podmínek by pomohly ke zlepšení infromatického výzkumu na Vašem pracovišti?**

Lze konstatovat, že máme v současné k dispozici kvalitní zázemí, a to jak infrastrukturu, tak i provozní prostředky. Problém je ve značné míře nejistoty do budoucnosti. V uplynulých 7 letech jsme byli financováni výzkumným záměrem MŠMT. V letošním roce máme vedle start-up grantu Operačního programu VaVPI finance z institucionálních prostředků na základě publikačních bodů. Nemáme však žádnou jistotu, že toto financování bude pokračovat ve stejné podobě. Dalším významným problémem je naprosto šílená administrativa spojená s provozem centra IT4Innovations, jehož jsme součástí. Ta odčerpává jednak peníze pro skupinu lidí, kteří řeší pouze tuto administrativu (a tvrdím, že z 90% zbytečnou) a zejména ubírá spoustu drahocenného času na přípravu všelijakých hlášení, výkazů apod. Takže dvě základní změny by pomohly:

- (a) Podpora stability financování.
- (b) Výrazné snížení nadbytečné administrativy.

**5) Jakou pozici má podle Vás mít v infromatických studijních programech matematika a statistika a kolik by jí měli studenti mít v bakalářském studiu?**

(otázka od doc. Jana Černockého)

Jsem přesvědčen, že matematika i statistika jsou velmi důležité pro infromatiku a neumím si představit vzdělaného infromatika, který matematice nebo statistice nerozumí. Proto by oba předměty měly mít ústřední pozici ve výuce. Rozsah výuky by, podle mého názoru, měl být tento: úvodní kurs 2 hodiny v prvním semestru a pak cca 4 hodiny ve 2. - 4. semestru. Součástí výuky matematiky by měly být i nové obory, jako je matematická fuzzy logika nebo teorie umělých neuronových sítí. Dále by měly být součástí výuky evoluční algoritmy, popř. další biologicky motivované algoritmy.

# Katedra kybernetiky, Fakulta aplikovaných věd, Západočeská univerzita v Plzni

Josef Psutka  
[psutka@kky.zcu.cz](mailto:psutka@kky.zcu.cz)

## 1) Charakterizujte Vaše pracoviště 5 klíčovými slovy:

rychlý přenos výsledků VV do praxe; mladý, dynamický tým; pracoviště součástí Centra excelence NTIS (prioritní osa 1 - VaVpl) (*rychlý transfer výsledků, dynamika, Centrum excelence*)

## 2) V čem je Vaše pracoviště jedinečné/nezastupitelné v České republice z hlediska informatického výzkumu světové úrovně?

Řečové technologie jsou řešeny na našem pracovišti v ČR v největší šíři, tj. od zpracování řeči, automatického rozpoznávání řeči, počítačové syntézy řeči až po hlasové dialogové systémy. Výzkum je též zaměřen do oblasti indexace audio archivů, rozpoznávání a syntézy znakové řeči atd.

Výzkumný tým má zkušenosti z oblasti zpracování některých slovanských jazyků – řešení šestiletého mezinárodního projektu MALACH (podpora od National Science Foundation (USA)), kde bylo pracoviště zodpovědné za vývoj systémů automatického rozpoznávání výpovědí svědků holocaustu (výpovědi v češtině, slovenštině, ruštině a polštině).

## 3) Představte nejvýznamnější výsledek informatického výzkumu Vašeho pracoviště (vyřešení důležitého otevřeného teoretického problému, vývoj unikátního softwaru, úspěšná komerční aplikace vlastního badatelského výzkumu apod.) širší informatické veřejnosti (na úrovni studentů informatiky zaměřeného gymnázia).

Lze prezentovat například výsledky právě zakončeného projektu NPV II – ELJABR (Eliminace jazykových bariér handicapovaných diváků České televize) z oblasti automatického titulkování „živých“ TV pořadů, a to využitím technologie automatického rozpoznávání řeči. Titulky jsou generovány buď zpracováním přímo doprovodné zvukové stopy TV pořadu anebo nasazením tzv. „stínového“ řečníka, který přemlouvá sledovaný dialog do systému automatického rozpoznávání řeči (ten pak opět vytváří doprovodné titulky). Již v průběhu řešení pětiletého projektu byl nasazen vyvinutý systém pro titulkování přenosů České televize z Parlamentu ČR. S využitím stínového řečníka je systém dále využíván při titulkování pořadu „Otázky Václava Moravce“, „Hyde Park“ a připravuje se titulkování dalších „živých“ pořadů (titulky lze nalézt na teletextu, str. 888). Do současnosti bylo opatřeno titulky již téměř tisíc hodin vysílaných „živých“ pořadů České televize. Doprovodným výsledkem projektu byl návrh „trenažéru“ pro výuku stínových řečníků (udělen čs. patent), který umožňuje připravit budoucího stínového řečníka s vysokou efektivitou (a vyloučit ty kandidáty na stínové řečníky, kteří se pro tuto práci nehodí). Unikátní je i ten fakt, že stínoví řečníci mohou pracovat z domova, stačí jim k tomu mít jen rychlý internet a samozřejmě počítač, na kterém je mimo jiné nainstalován výkonný systém automatického rozpoznávání řeči (akustický model má cca 20M parametrů a jazykový model pracuje se slovníkem větším než 1 milion slov).

## 4) Jaké dosažitelné změny vnějších podmínek by pomohly ke zlepšení informatického výzkumu na Vašem pracovišti?

Větší příliv soukromých peněz do výzkumu.

**5) Vyberu jeden problém. Na naší univerzitě vzniklo výzkumné superpočítačové centrum IT4Innovations jako nový útvar na úrovni fakulty. Je pochopitelné, že někteří výzkumní pracovníci z fakult (např. z Fakulty elektrotechniky a informatiky) dělí svůj pracovní úvazek mezi svou fakultu a výzkumné centrum. Formálně tak mají dvě smlouvy, jednájí s administrativními pracovníky na dvou pracovištích, zákonitě vzniká i problém v systému připsování výzkumných výsledků jednotlivým pracovištím, apod. Takže veskrze kladná věc vzniku a budování perspektivního výzkumného centra má i své negativní stránky. Mám povrchní znalost o tom, že např. ve Francii jsou týmy smíchané např. z pracovníků univerzity a výzkumné organizace CNRS. Snad bychom tedy mohli využít nějaké zahraniční zkušenosti ke zmírnění zmíněného negativního aspektu u nás.**

**Rád bych se zeptal pracovníků z jiných (informatických) pracovišť v ČR, zda mají problém podobný tomu, který jsem popsal v předchozím bodu, a jak jej případně řeší." (otázka od prof. Jančara)**

Dá se očekávat, že budovaná výzkumná Centra budou „trpět“ podobnými potížemi, jako mají ústavy AV ČR, tj. nejkvalitnější výzkumní pracovníci Akademie jsou vedle svého základního úvazku (většinou 100%) zaměstnáni též na vysokých školách (univerzitách), kde zajišťují jednak výuku, ale též realizují své další výzkumné aktivity. Dle mého soudu opravdový výzkumník přemýšlí o problémech, které řeší, i po pracovní době, o víkendech a dovolené. Je tedy zřejmé, že pokud bude špičkový výzkumník realizovat svoje výsledky na jediném pracovišti, pak z těchto výsledků musí toto pracoviště mít větší profit, než v případě, bude-li odevzdávat svoje výsledky v nadúvazcích i na dalších pracovištích (dva plné pracovní výzkumné úvazky neimplikují dvojnásobek vědeckých výsledků). Popravdě je však třeba říci, že situace má samozřejmě i další stránky, které nemusí úplně souviset s finančním tokem za výsledky výzkumu, např. špičkový výzkumný pracovník vede na univerzitě doktorandy, zakládá nové laboratoře, zavádí nový obor apod.

Pokud jde o budování nových výzkumných Center při univerzitách, pak reálně hrozí „vytunelování“ oborově spřízněných fakult, a to z důvodu, že tato univerzitní pracoviště dodávají do Center nejkvalitnější a nejvýkonnější VV pracovníky.

Kvůli naplnění indikátorů Center pak tyto pracovníci budou muset odevzdat svůj vědecký výkon zejména v nově budovaných Centrech. Institucionální podpora za výsledky výzkumu, ale i účelová podpora za projekty, tak bude putovat spíše do Centra než na původní domovskou fakultu. Bude tak hrozit jednak finanční destabilizace fakult, možná bude ohrožen i akreditační potenciál některých oborů na těchto fakultách.

Jak tento problém řešit?

Na Fakultě aplikovaných věd ZČU v Plzni jsme si již v době podávání návrhu na výzkumné Centrum (prioritní osa 1) uvědomovali tento zcela klíčový problém. Do projektu jsme šli až ve chvíli, když jsme měli vyjednáno, že Centrum se může stát součástí naší fakulty. Předložený projekt „Nové technologie pro informační společnost“, zkr. NTIS, byl úspěšný a budované Centrum tedy vzniká jako další pracoviště fakulty. Pracovníci, kteří se podílí na práci Centra, mají dělenou smlouvu (Centrum má samostatné účetnictví), nicméně institucionální podpora za výsledky, ale i účelová podpora za projekty zůstává stále na fakultě a zdá se, že nebude ohrožena ani vzdělávací akredibilita fakulty.

# Ústav informatiky, Filozoficko-přírodovědecká fakulta, Slezská univerzita v Opavě

Petr Sosík  
[petr.sosik@fpf.slu.cz](mailto:petr.sosik@fpf.slu.cz)

## 1) Charakterizujte Vaše pracoviště 5 klíčovými slovy:

multiagentový systém, gramatický systém, počítání podle přírody, membránový systém, robot

## 2) V čem je Vaše pracoviště jedinečné/nezastupitelné v České republice z hlediska informatického výzkumu světové úrovně?

Zabýváme se tématy, která jsou v rámci ČR unikátní, byť v celosvětovém měřítku jim byla nebo je věnována nemalá pozornost. Dříve se to týkalo například regulovaných formálních gramatik a DNA výpočtů, v současné době jde o gramatické a membránové systémy. V těchto oblastech jsme měli hlavní podíl na vytvoření některých bio-inspirovaných modelů multiagentových systémů, jako jsou eko-gramatické systémy a kolonie, jejichž výzkumem se následně zabývalo několik desítek vědců z řady zemí a na tato témata vyšlo kolem dvou stovek odborných článků. V oblasti membránových systémů (neboli P systémů) se nám zase podařilo vyřešit některé klíčové otevřené problémy, jako problém minimálních univerzálních katalytických P systémů, nebo sérii problémů týkajících se výpočetní složitosti různých typů P systémů. Důsledkem je mj. spoluautorství předních světových monografií či kapitol v monografiích na tato témata a (spolu-)organizace dvou světových konferencí v těchto oborech v posledních letech: ECAL 2001 a DNA 2008. Výzkum je doplněn širším záběrem multiagentových systémů s přesahy do filosofie, umělého života, bioinformatiky nebo syntetické biologie. Podílíme se pravidelně na organizaci multioborové konference „Kognice a umělý život“, která umožňuje interakce mezi lidmi z oblastí jako filozofie, kognice, biologie, matematika, kybernetika, umělá inteligence, etologie a další.

## 3) Představte nejvýznamnější výsledek informatického výzkumu Vašeho pracoviště (vyřešení důležitého otevřeného teoretického problému, vývoj unikátního softwaru, úspěšná komerční aplikace vlastního badatelského výzkumu apod.) širší informatické veřejnosti (na úrovni studentů informatiky zaměřeného gymnázia).

Klíčových výsledků máme několik, týkají se např. oblasti kolonií, membránových systémů, DNA výpočtů, některé byly např. oceněny na hlavních světových konferencích na dané téma cenou za nejlepší článek apod. Nejvýznamnějším je asi klíčový podíl na vytvoření eko-gramatických systémů. Jde o abstraktní model multiagentového systému, jehož základ tvoří pravidla, jaká se užívají ve formálních gramatikách. Model obsahuje prostředí a agenty, které se v tomto prostředí pohybují, ovlivňují jej a jsou jím ovlivňovány, interagují vzájemně mezi sebou a mají svůj vlastní vnitřní stav. Model je diskrétní v prostoru i v čase, stav prostředí i každého agenta je poskládan z atomických symbolů (z určité konečné množiny). Nad těmito symboly je vytvořena nějaká struktura, typicky slovo nad abecedou těchto symbolů. Model pracuje paralelně, tzn. v každém kroku všechny agenty zasahují do prostředí, mění i svůj vnitřní stav a případně reagují mezi sebou navzájem. Agenty jsou víceméně reaktivní, mají značně omezené možnosti vnitřní reprezentace prostředí, zapamatování předchozích situací apod. Jak jsem už zmiňoval výše, na téma eko-gramatických systémů bylo následně publikováno kolem 100 publikací, a kromě výzkumu jejich výpočetní (generativní) síly, emergence složitého chování z jednoduchých komponent apod. byly použity k modelování ekosystémů, v lingvistice a podobně.



#### **4) Jaké dosažitelné změny vnějších podmínek by pomohly ke zlepšení inforatického výzkumu na Vašem pracovišti?**

Největší pomocí by byla stabilní, transparentní a objektivní politika vlády v oblastech VŠ vzdělávání a podpory výzkumu. Velkou neznámou je plán na zrušení AK a její nahrazení novým vládě podřízeným úřadem, jehož politická nezávislost je pochybná. Dalším zdrojem nejistot jsou plány na posílení peer-review hodnocení výzkumných pracovišť. Problematické výsledky peer-review hodnocení v AV ČR, rozkolísanost hodnotících kritérií, zjevně nespravedlivé případy hodnocení jsou varovné. Podobně varující je poslední vývoj v tomto směru v RVVI, kdy jsou prostředky na výzkum v řádu stamilióů přerozdělovány ad hoc bez jasných pravidel, na základě lobbistických tlaků. Obávám se, že příčiny těchto událostí jsou nereformovatelné a že v našich podmínkách ještě dlouho bude obtížné zavést fungující systém peer-review hodnocení, nehledě na jeho nákladnost. Naproti tomu bodový systém, přes jeho často diskutované nevýhody, reformovatelný je, vytváří stabilnější prostředí a zejména je objektivní: vylučuje či omezuje výše zmiňované excesy. Navíc v podstatě už dnes máme kombinaci bodového a peer-review systému – druhým způsobem jsou rozdělovány prostředky např. grantových agentur, výzkumných projektů řady operačních i lokálních programů, dříve pak např. výzkumných záměrů. Bodový systém se týká pouze menší části prostředků na výzkum.

Velmi by nám pomohla taky jasná podpora studia přírodovědných oborů, která by motivovala talentované studenty, a to už od základních a středních škol. Na úrovni VŠ by taková podpora mohla být vyjádřena např. speciální nabídkou stipendií pro kvalitní studenty těchto oborů, možností snížení školného apod.

#### **5) Jaké jsou důvody poměrně nízké kooperace regionálních IT firem s VV týmy na univerzitách?**

(otázka od prof. Psutky)

Prostředí, ve kterém se obě strany pohybují, nevytváří dostatečnou motivaci pro spolupráci, ba dokonce řada opatření nastavených státem je demotivujících.

- Výzkumné týmy jsou hodnoceny podle úrovně výzkumu, převážně publikační činnosti, která je založena na nových a zpravidla komplikovaných řešeních problémů; naproti tomu většina IT firem potřebuje jednoduchá, robustní a ověřená řešení, která jsou však zřídka publikovatelná. Spolupráce s firmami tak zpravidla nepřispívá k hodnocení týmu a získávání grantových prostředků zhusta přináší vyšší profit. V dlouhodobém kontextu dokonce spolupráce s firmami, díky poklesu publikační činnosti a tím ratingu a šancí na výzkumné projekty, může být pro výzkumná pracoviště kontraproduktivní.
- Vysokým školám je oprávněně vyčítáno, že produkují v oblasti IT teoretiky málo připravené pro firemní praxi; spolupráci škol a IT firem v oblasti vzdělávání však blokuje politika akreditační komise, která nepovažuje výuku odborníků z praxe bez příslušných titulů a publikací za kvalitně zabezpečenou. V důsledku toho se na VŠ nachází poměrně málo lidí schopných spolupráce s IT firmami bez další průpravy.
- Mezi firemním a výzkumným přístupem k práci bývají rozdíly, výzkumníci a studenti nejsou zvyklí nést finanční odpovědnost za splnění úkolů v dané kvalitě a termínu. Pro firmy se tak často nemusejí jevit jako dostatečně spolehlivý partner.

## **Technická příloha**



# Informatics Europe: Svaz evropských kateder informatiky a výzkumných laboratoří

Jiří Wiedermann

Ústav informatiky AV ČR, v. v. i.  
[jiri.wiedermann@cs.cas.cz](mailto:jiri.wiedermann@cs.cas.cz)

Posláním *Informatics Europe* je napomáhat rozvoji kvality výzkumu a výuky v informatice. Hlavní aktivity a služby svazu zahrnují organizaci výroční konference *European Computer Science Summit (ECSS)*, zabezpečování služby hodnocení kvality výzkumu, organizování a publikování rozsáhlého archivu evropských výzkumných a vzdělávacích institucí, poskytování specializovaného fóra inzerce pracovních příležitostí v informatice prostřednictvím služby *Informatics Jobs*, pořádání diskuzí a pracovních skupin zaměřených na klíčové otázky disciplíny a profese, a řadu dalších souvisejících aktivit.

Z České republiky jsou členy *Informatics Europe* Fakulta informačních technologií ČVUT a Katedra informatiky a výpočetní techniky Fakulty aplikovaných věd ZČU. Roční členský poplatek pro akademickou instituci je od 500 euro.

Pro ilustraci obsahu typické konference ECSS se blíže seznámíme s průběhem poslední konference, která proběhla v r. 2011. Tato konference byla v pořadí již sedmým shromážděním děkanů a vedoucích výzkumných institucí a laboratoří, kteří se aktivně zajímají o výzkum, výchovu a vědeckou politiku v informatice. Konferenci organizovala hostitelská Katedra informatiky Technické univerzity v Miláně v termínu 7. až 9. listopad 2011.

Program konference standardně pozůstává ze zvaných přednášek, krátkých sdělení účastníků, z panelových diskusí a ze slavnostní ceremonie udělování cen za nejlepší aplikační výsledek.

Zvané přednášky měly následující významné osobnosti:

*Judith Bishop, Director of Computer Science, Microsoft Research*, hovořila o problémech technologického transferu a akademického výzkumu do průmyslu. Aby byl tento přenos zajímavý, musí splňovat 3 podmínky: (i) posouvat stávající stav, (ii) přenášet inovativní poznatky z výzkumu do produktů, a (iii) zabezpečovat budoucnost stávajících produktů.

*Stefano Ceri, Professor of Electronics & Informatics, Politecnico di Milano, ERC advanced investigator grant recipient 2008 and VP Alta Scuola Politecnica*, hovořil o dvou konkrétních případech z oblasti výzkumu a výchovy, týkajících se uplatnění paralelních počítačů a výuky paralelního programování.

*Janice Cuny, Program Director for Computing Education, National Science Foundation*, se zabývala problematikou výuky informatiky na středních školách v USA, kde komunita informatiků trpí zejména nedostatečným zájmem o oblast, malým zastoupením žen a nekvalitní výukou na středních školách, soustřeďující se spíše na výuku konkrétních programovacích jazyků než na algoritmické myšlení.

*Monika Henzinger, Professor of Computer Science, University of Vienna*, je bývalá ředitelka Microsoft Research. Hovořila o divergentním zaměření výzkumu, který se prezentuje na významných mezinárodních konferencích, kde pouze malý zlomek výsledků je inspirován reálnými problémy. Identifikovala pouze dvě oblasti současného základního výzkumu, které jsou zajímavé z pohledu jejich praktického využití: výběr a zpracování informací (information retrieval) a teorie her s aplikacemi ve strategických oblastech,

zejména v ekonomice. Dále volala po návrhu „dobrých algoritmů, které pracují na datech z reálného života“. Její příspěvek vyvolal velký ohlas i v panelových diskusích.

*Willem Jonker, CEO, European Institute of Innovation and Technology (EIT ICT Labs),* konstatoval, že ve srovnání s Amerikou a Asií je ekonomický profit z ICT v Evropě malý. Úkolem EIT je pracovat na nápravě této skutečnosti. Hájí zajímavou myšlenku, že je potřebné podporovat existující společnosti v oblasti ICT, kde se uplatňuje nejvíce inovací, protože jinak by tyto firmy nepřežily (a tudíž by již v současné době neexistovaly). Zakládání spin-off firem a investice do nich nejsou nutné. Je potřebné podporovat transformaci malých a středních firem (SME) na nadnárodní korporace. Je potřebné soustředit se na patenty, které jsou užitečnější než vědecké publikace. Vpravdě, patenty jsou pravým opakem publikací: publikace nutně zužují problém kvůli možnosti jeho vyřešení, kdežto patenty rozšiřují problém tak, aby pokryl co největší zájmovou oblast. Dále hovořil o tom, že transferovat se dají pouze technologie, platformy, vývojová prostředí, nikoliv základní software. Také zmínil nutnost hledání talentů, což v současné době přerůstá v globální soupeření o slibné doktorandy. Stále roste počet neobsazených doktorandských pozicí.

*Miron Livny, Professor of Computer Sciences, University of Wisconsin,* se zabýval problematikou využití superpočítačů. Dle jeho názoru je nutné, aby provozovatelé superpočítačů úzce spolupracovali se zájemci o superpočítání, protože toto vyžaduje specifické, stále se měnící znalosti, které uživatelé nemohou mít.

*John Mylopoulos, Professor of Information Engineering & Computer Science, ERC advanced investigator grant recipient 2010, University of Trento,*

měl překvapivě v první části technickou přednášku o metodice vývoje software, která se málo hodila pro takto zaměřenou konferenci. Nicméně ve druhé části své přednášky hovořil o kanadském modelu podpory výzkumu. Kanadská grantová agentura, která uděluje každoročně granty v oblasti základního výzkumu, financuje cca 50% podaných návrhů. Existuje také podpora grantů pro spolupráci průmyslu s akademickým výzkumem. Zde se granty udělují přísně výběrovým způsobem na základě peer review, dbá se o kontinuitu financování, stabilitu pravidel a programů, malou byrokratickou zátěž a rovnou příležitost pro všechny zájemce.

*Xavier Serra, Professor of Information & Communication Technologies, ERC advanced investigator grant recipient 2010, Universitat Pompeu Fabra,*

měl příspěvek na téma “Potřeba multikulturního přístupu k výzkumu informačních technologií”, avšak kromě obecných proklamací neřekl v něm nic překvapivého.

*John White, CEO, ACM*

ACM - Association for Computing Machinery - je vlivná americká počítačová společnost s dlouholetou tradicí (založena v r. 1947), která má v současné době kolem 100 000 členů a působí snad na všech kontinentech. Pan White hovořil o strategických potřebách expanze prostřednictvím získávání dalších členů a o jejich výhodách pro všechny zúčastněné. (V ČR existuje tzv. ACM Czech Chapter se sídlem na Katedře počítačů FEL ČVUT.)

Krátká sdělení účastníků konference byla zaměřena na vyjádření lokálních problémů z oblasti výchovy, podpory výzkumu, spolupráce, transferu znalostí atd. v dané instituci či zemi a často sloužila jako příklady problémů (méně často i řešení), které jsou společné v různých zemích. Panelové diskuse byly zaměřeny na problematiku technologického přenosu mezi akademií a průmyslem a na problematiku Open Access v oblasti informatiky.

Celkově lze konstatovat, že konference byla pro všechny účastníky přínosem. Účastníci zejména oceňovali zvané přednášky. Z tohoto hlediska největší ohlas měly přednášky Dr. Judith Bishop, prof. M. Henzinger a prof. W. Jonkera.

Můj osobní dojem z poznatků získaných na konferenci je, že situace v ČR je do jisté míry kompatibilní i nekompatibilní se situací v západní Evropě. Situace je podobná zejména v trendu na snižování přímých výdajů do výzkumu a výchovy a v trvale rostoucím tlaku na bezprostředně aplikovatelné výsledky. Podobné tlaky a trendy pociťujeme i v našem

prostředí, zatím možná v menší míře než u našich západních kolegů. V porovnání se situací v západní Evropě jsme však v nevýhodě, protože u nás neexistují domácí IT firmy, zájímající se o inovativní výzkum vyvíjející tlak na kvalitu a kvalifikaci absolventů, legislativní prostředí je nepřipravené, hodnocení vědy neodpovídá mezinárodním zvyklostem, grantové agentury přebírají způsoby řízení a financování vědy z prostředí, které má více finančních prostředků a zavedené mechanismy spolupráce akademie a průmyslu. Propast mezi našimi schopnostmi reagovat na měnící se prostředí, podmínky a požadavky na výzkum a výchovu v informatice se tak prohlubuje namísto toho, aby se zmenšovala.

Příští konference ECSS 2012 se bude konat v listopadu 2012 v Barceloně. Pro více informací navštivte webovou stránku <http://www.informatics-europe.org/>.

