

Špecifikácia problému riešeného tabuľkovým kalkulátorom

GABRIELA LOVÁSZOVÁ – JOZEF HVORECKÝ

Univerzita Konštantína Filozofa, Nitra – Vysoká škola manažmentu, Bratislava,
SLOVENSKO

1. Úvod

Tento článok je voľným pokračovaním našich článkov [1] a [2]. V oboch sme používali tabuľkové výpočty na demonštrovanie vybraných vlastností počítačových programov a algoritmov a na vyjadrenie vzťahu medzi ich zápisom a výpočtom. Motivácia nášho metodického postupu je zrejmá – u súčasných študentov úvodných kurzov programovania môžeme predpokladať základnú počítačovú gramotnosť. Sú schopní riešiť algoritmické problémy s použitím aspoň jedného nástroja – tabuľkového kalkulátora.

V tomto článku zameriame našu pozornosť na otázku špecifikácie problému. Softvéroví vývojári sa s týmto problémom stretávajú často – vtedy, keď rôzne interpretácie toho istého textu vedú k chybám a nedorozumeniam, ktoré spôsobujú zlyhanie (či dokonca nepoužiteľnosť) programu, lebo rôzna interpretácia zadania vedie k programu, ktorý nezodpovedá pôvodným očakávaniam zákazníka. Nejasne špecifikovaný problém môže mať rôzne „korektné“ (ale nie ekvivalentné) riešenia. Keďže správnosť takýchto riešení závisí od konkrétnej interpretácie problému, hovoriť o správnosti kombinácie viacerých nemá zmysel. V praxi sa to prejavuje ako rozdiel medzi testovaním programu (zisťovaním, či je program funkčný) a overovaním jeho validity (zisťovaním, či robí to, čo od neho očakávame). Každý programátor by si mal preto uvedomiť závislosť medzi správnym riešením problému a jeho presnou špecifikáciou. Už v úvodných kurzoch informatiky je užitočné upozorniť na toto nebezpečenstvo.

V tomto článku demonštrujeme túto problematiku na Jozefovom probléme. Jeho originálne zadanie je viacznačné. Jeho úmyselným „oslabením“ evokujeme ešte viac interpretácií takže nasledujúce interpretácie generujú úlohy s rozličnou úrovňou náročnosti – od triviálnej po neriešiteľnú.

2. Josephusov problém

Josephus Flavius, historik a spisovateľ židovského pôvodu, opísal, ako bol so svojím priateľom zajatý rímskymi vojakmi počas židovského povstania proti Rimanom. Rimanovia zadržali zajatcov a každého tretieho popravili. Popravu pokračovali, kým nezostali dvaja povstalci a tí boli oslobodení. Flavius vypočítal „bezpečné“ pozície v rade pre seba a svojho priateľa a vďaka jeho výpočtu obaja prežili.

Poznamenajme, že originálne zadanie hovorí o štyridsaťjeden povstalcov. Kvôli úspore miesta naše ilustračné výpočty zobrazujú prípad so sedemnástimi ľuďmi.

3. Riešenia

Čo je otázne na tomto príbehu? Metóda eliminovania zajatcov nie je popísaná jednoznačne. Rozličné interpretácie vedú k výpočtom s rôznymi „vítaznými“ pozíciami. Ako mohol Flavius dopredu vedieť, ktorá z nich bude aplikovaná?

Keď problém predkladáme študentom, neupozorňujeme ich na riziko rôznych interpretácií. Povieme im, aby našli vhodnú metódu a implementovali ju v tabuľkovom kalkulátore. Program musí byť vytvorený tak, aby zobrazoval „vítazné pozície“ pre ľubovoľný počet ľudí. Potom majú vo svojich riešeniach objaviť systém a vyjadriť ho vzorcom, ktorý použil Flavius na svoju záchranu. Na vlastné prekvapenie študenti navrhnu viac rozdielnych riešení. Potom začína diskusia o príčine rozdielov. Ukáže sa, že v špecifikácii problému sú dve kritické miesta:

- a) **Tvar zoskupenia:** Aby sa vypočítavanie dalo realizovať, zajatcov treba zoradiť do jednoduchého pravidelného tvaru. Existujú dve jednoduché zoskupenia – rad a kruh.
- b) **Východzia pozícia:** Priebeh eliminovania výrazne závisí od postavenia prvej vypočítavanej osoby. Treba špecifikovať „kto je prvý“ a „čo sa s ním stane“, lebo výsledkom rôznych špecifikácií je prežitie rôznych osôb.

V nasledujúcich príkladoch ukážeme typické interpretácie.

3.1. Zajatci stoja v priamom rade, tretí zajatec je popravený

Ak zajatci stoja v priamom rade, pozícia „prvého“ je zrejmá. Predsa však je tu problém: Je prvá osoba „počítaná ako prvá“ alebo „popravená ako prvá“? V Tabuľke 1 vidieť prípad, keď prvá osoba iba určuje počiatok počítania a až tretia osoba je popravená. Riadky tabuľky reprezentujú jednotlivé kolá – v každom kole sa začína počítať od prvého v rade zľava a každá tretia osoba v rade je popravená.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q
1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
2	1	2		4	5		7	8		10	11		13	14		16	17
3	1	2			5		7			10	11			14		16	
4	1	2					7			10				14		16	
5	1	2								10				14			
6	1	2												14			
7	1	2															

Tabuľka 1

Pri N zajatcoch prvý riadok tabuľky obsahuje čísla od 1 po N. V bunke A2 je vzorec:

=IF(MOD(COUNTIF(\$A1:A1;">0");3)=0;0;A1)*)

Vzorec pracuje takto: Pomocou funkcie COUNTIF sa vypočíta počet nenulových hodnôt od začiatku radu po daný stĺpec (t.j. poradie osoby v rade). Potom sa určí zvyšok po delení tohto čísla tromi. Ak je zvyšok nula, obsah bunky sa vynuluje (zajatec je popravený), inak zostáva nezmenený (zajatec prežil dané kolo). Na sprehľadnenie výsledkov sa nulové hodnoty v bunkách nezobrazujú.

Ostatné bunky vo všetkých radoch (okrem prvého) obsahujú kópie tohto vzorca. Napríklad obsah bunky E7 je

=IF(MOD(COUNTIF(\$A6:E6;">0");3)=0;0;E6)

Ako vidno, prvý a druhý zajatec nebudú popravení. Prvá a druhá pozícia sú „vítané“ nezávisle od počtu zajatcov. V každom kole je ako prvá vyľúčená osoba, ktorá s nimi ako prvá susedí sprava. Skôr či neskôr každý,

*) V českej verzii IF → KDYŽ, COLUMN → SLOUPEC, viz ďalej.

vrátane ľudí na veľmi vzdialených pozíciách, bude „tretí“. Teda problém je triviálny: „1“ a „2“ sú víťazné pozície pre ľubovoľné N. Nie je teda potrebný žiadny vzorec na ich výpočet.

3.2. Zajatci stoja v priamom rade, prvý zajatec je popravený

Malou modifikáciou v predchádzajúcom vzorci pre bunku A2 dosiahneme, že prvá osoba v rade bude prvou obeťou:

=IF(MOD(COUNTIF(\$A1:A1;">0");3)=1;0;A1)

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q
1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
2		2	3		5	6		8	9		11	12		14			
3			3		5			8	9			12		14			
4					5			8				12		14			
5								8				12					
6												12					

Tabuľka 2

Vzorec je takmer rovnaký, len testovaná hodnota zvyšku je 1 namiesto nuly. Teraz sú vynulované bunky, v ktorých funkcia MOD dáva tento výsledok. Určiť pozíciu na prežitie je, ako ukazuje Tabuľka č. 2, zložitejšie. Pri sedemnástich zajatcoch prežili tí s číslami 8 a 12. So vzrastajúcim počtom zajatcov sú „bezpečné“ pozície 2, 3, 6, 8, 12, 18, 27, 41, atď. Pre dané pevné N sú víťazné pozície v tejto postupnosti dve najväčšie nepresahujúce N.

3.3. Zajatci sú zoradení do kruhu, pozícia prvého je určená

Pri zoradení zajatcov do kruhu je simulácia zložitejšia. V tabuľkách 1 a 2 zodpovedal každý riadok jednému eliminovaciemu kolu a všetky výpočty sa začínali od ľavého okraja riadku. Vypadávajúceho určoval zvyšok po delení tromi z jeho (fixného) postavenia v riadku.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	
1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	Poč. zoskup.
2	1																	Prvý zvyšok
3		2	3		5	6		8	9		11	12		14	15		17	1. kolo
4	2																	
5		2			5	6			9		11			14	15			2. kolo
6	0																	
7		2			5				9		11				15			3. kolo
8	2																	
9		2							9		11							4. kolo
10	0																	
11		2							9									5. kolo

Tabuľka 3

Pri zoskupení do kruhu tieto zásady neplatia. Tu sa zvyšok mení v každom kole v závislosti od konkrétneho počtu zostávajúcich zajatcov, lebo rad „nemá koniec“. Konkrétna hodnota zvyšku sa dá priamo určiť len v prvom kole. Rovnako ako v predchádzajúcich riešeniach, ak zvyšok je 0, tak „ako prvý je popravený tretí v poradí“. Keď je zvyšok 1, tak „ako prvý je popravený prvý v poradí“. Vo všetkých ďalších kolách zvyšok závisí aj od poradia poslednej osoby v odpočítavaní v predchádzajúcom riadku.

Jednoduchá simulácia kruhového zoskupenia používa dvojicu riadkov. Prvý riadok z dvojice (v Tabuľke č. 3 farebne zvýraznený) obsahuje čísla nepopravených zajatcov rovnako ako v predošlých tabuľkách. Druhý riadok obsahuje len jednu hodnotu, zvyšok, ktorý platí pre dané kolo. Na obrázku 3 má úplne prvý zvyšok hodnotu 1 – ako prvý je popravený zajatec prvý v poradí.

Tabuľka č. 4 zobrazuje prípad, keď prvý zvyšok je 0 – „prvý je počítaný (nie popravený) ako prvý“. (Existuje ešte tretia možnosť – začiatočná hodnota zvyšku 2, ale táto nemá „prirodzenú interpretáciu“.)

Vzorec sa od vzorca pre výpočet v rade odlišuje iba odkazom na hodnotu zvyšku v bunke A2. Všetko ostatné je rovnaké. Prvý riadok obsahuje číselné konštanty identifikujúce zajatcov. Prvá bunka v treťom riadku obsahuje vzorec

=IF(A1=0;0;IF(MOD(COUNTIF(\$A1:A1;">0");3)=\$A2;0;A1))

Všetky bunky v nepárnych riadkoch obsahujú jeho kópiu. Podmienеныm formátovaním sme potlačili zobrazenie nulových hodnôt.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	
1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	Poč. zoskup.
2	0																	Prvý zvyšok
3	1	2		4	5		7	8		10	11		13	14		16	17	1. kolo
4	1																	
5		2		4			7	8			11		13			16	17	2. kolo
6	1																	
7				4			7				11		13				17	3. kolo
8	2																	
9				4							11		13					4. kolo
10	0																	
11				4							11							5. kolo

Tabuľka 4

Počet ľudí v kruhu po každom kole klesá. Eliminovanie sa uskutočňuje vždy s novou hodnotou zvyšku. Jeho hodnota po prvom kole je vypočítaná podľa vzorca (zapísaného v bunke A4):

$$=MOD(3-MOD(COUNTIF(1:1;">0");3)+\$A2;3)$$

Jeho kópie sa používajú na výpočet ďalších zvyškov v prvých bunkách párnych riadkov.

3.4. Zajatci sú zoradení do kruhu, pozícia prvého nie je určená

Pri zoradení ľudí do kruhu vzniká jeden principiálny problém – v podstate neexistuje „prvá osoba“, lebo kruh nemá začiatok, ani koniec. V skutočnosti každý zajatec v zoskupení môže byť náhodne vybraný ako „prvý“.

Oba výpočty v časti 3.3 sú založené na predpoklade, že pozícia prvého je vopred určená a nemenná. Pri splnení podmienky pracujú správne a určia pozície dvoch zachránených. Ale takýto predpoklad je nereálny. Z toho vyplýva, že neexistuje vhodná počiatočná poloha, a preto ani algoritmické riešenie. Napriek tomu sa eliminovací proces dá simulovať zvolením ľubovoľnej konštanty, ktorá určuje pozíciu „prvého“ a jej vloženie do druhého riadku. Jej hodnota musí byť medzi 1 a celkovým počtom zajatcov. V tabuľke č. 5 je jej hodnota 7. Aj teraz môžeme rozlišovať dve metódy eliminovania („prvý počítaný“ a „prvý popravený“).

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q
1	17	Počet osôb															
2	7	Prvá osoba															
3	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	1	2	3	4	5	6
	0	Prvý počítaný - 0, prvý popravený - 1															
5	7	8		10	11		13	14		16	17		2	3		5	6
6	1																
7		8		10			13	14			17		2			5	6
8	1																
9				10			13				17		2				6
10	2																
11				10							17		2				
12	0																
13				10							17						

Tabuľka 5

Výsledok v tomto prípade ovplyvňujú tri konštanty:

- bunka A1 obsahuje počet zajatcov,
- A2 obsahuje náhodne zvolené postavenie „prvej“ osoby,
- A4 určuje zvyšok, t.j. eliminačnú metódu.

V treťom riadku tabuľky sa výpočtom generuje „rotovaná“ postupnosť zajatcov: Hodnota v prvej bunke (t.j. A3) je prevzatá z bunky A2 (pomocou vzorca =A2). Druhá bunka obsahuje vzorec

=IF(COLUMN()>\$A\$1;0;MOD(A3;\$A\$1)+1)

Všetky ostatné bunky obsahujú jeho relatívnu kópiu. Pre bunky v stĺpcoch s poradovým číslom menším alebo rovným počtu zajatcov sa vypočíta číslo zajatca s príslušným posunom. Pre ďalšie bunky sa hodnoty nastavia na nuly a pri nezobrazovaní nulových hodnôt sa zdajú byť prázdne. V závislosti od voľby hodnôt vstupných parametrov má, prirodzene, šancu prežiť ľubovoľný zajatec.

4. Záver

Aký význam majú podobné úlohy?

Prvou výhodou príkladu je jeho jednoduchosť. Študenti nemajú problém porozumieť riešeniam svojich spolužiakov. Začínajú chápať, že ich

riešenia sú rovnako „správne“, i keď sú nezlučiteľné a protirečivé, lebo jednoducho riešia nekompatibilné problémy. Významnú didaktickú úlohu zohráva možnosť vidieť kompletný výpočet programu (spôsob, akým sú zajatci popravovaní v jednotlivých kolách). Vizualizácia v tabuľkovom kalkulátore, akú vidno v tabuľkách 1 až 5, ponúka evidentne lepšie možnosti na porovnanie rôznych eliminačných metód ako riešenia realizované v programovacích jazykoch. V nich môžu mať výstupy veľmi individuálnu formu a tým zahmlieť podstatu použitej metódy.

Domnievame sa, že skúsenosti študentov s vlastnými protirečivými riešeniami im poskytnú dobrý obraz o problémoch, ktoré môže spôsobiť rozdielna interpretácia toho istého textu. Nedorozumenia medzi zákazníkmi (ktorí formulujú problém, ktorý sa má riešiť) a vývojármi (ktorí navrhujú a vyvíjajú programy) môžu viesť k riešeniam, ktoré sú ďaleko od očakávaní zákazníkov.

Správne riešenia si vyžadujú všetky „interné informácie“, ktoré sú známe zadávateľovi úlohy, ale nemusia byť známe tomu, kto ju rieši. Jedinou cestou na zlepšenie je objasniť problém zadaním všetkých relevantných údajov. Ich vyhľadanie a dosiahnutie úplnej špecifikácie všetkých detailov zadania je rozhodujúcou časťou úspešného riešenia. Tým, že sa študenti stretnú s nejasne definovanými problémami podobnými Flaviovmu problému a riešia ich, zvykajú si zároveň na to, že ich cieľom musí byť bezchybne zadaná špecifikácia a učia sa aj spoznávať „komunikačné pasce“.

5. Historické poznámky

Z predchádzajúcej analýzy vznikajú pochybnosti o Flaviovej čestnosti. Na dokonalé vyriešenie problému musel mať „informácie zvnútra“. Keďže informácie mohol mať len od nepriateľa, vrhá to naňho podozrenie zo zrady. Táto verzia nie je vylúčená vzhľadom na spoločenské postavenie, ktoré neskôr v Rímskej ríši dosiahol.

Iná verzia príbehu hovorí, že skupina povstalcov sa rozhodla radšej sama skoncovať so životom ako padnúť do zajatia. Na Flaviov návrh sa rozhodli zoskupiť do kruhu a každého tretieho popravili. V tejto verzii mal Flavius dosť času premyslieť si svoje postavenie v kruhu pri eliminovaní systéme, ktorý sám navrhol.

Je tu ešte jedna verzia, v ktorej si Flavius nepočínal až tak nepekne. V príbehu sa hovorí o 41 zajatcoch. Toto číslo zohráva úlohu iba v jednej zo všetkých uvedených interpretácií problému – pri zoskupení v rade, pri ktorom popravajú prvého v každej trojici. Flavius mohol byť posledný

v rade (možno sa skrýval v snahe zostať čo najdlhšie nažive) a šťastnou náhodou práve on prežil. Neskôr to interpretoval – dokonca aj sám sebe – ako cieľavedomú kalkuláciu. Vierohodnosť tejto verzie zvyšujú aj ďalšie detaily:

- Rad je oveľa pravdepodobnejšou formáciou ako kruh. Ten, kto odpocítava, musí byť v strede kruhu – a teda riskuje napadnutie odzadu. Zajatci, ktorých šanca na prežitie je minimálna, by sa o to asi pokúsili.
- Z dvoch eliminačných metód je výsledok prvej zrejmy od počiatku. Nie je preto vhodná ako metóda psychického nátlaku, o ktorý víťazom predovšetkým išlo.

Literatúra

- [1] *Graham, R. L. – Knuth, D. E. – Patashnik, O.: Concrete Mathematics.* Addison-Wesley Publishing Company, Inc., 1994.
- [2] *Hvorecký, J.: K programovaniu cez tabuľkové kalkulátory.* Matematika-fyzika-informatika, roč. 11 (2001/2002), I. časť: str. 491 – 496, II. časť: str. 562 – 568.
- [3] *Lewis, W.E. – Veerapilai, G.: Software Testing and Continuous Quality Improvement.* Auerbach, Boca Raton, 2004.
- [4] *Lovászová, G. – Hvorecký, J.: On Programming and Spreadsheet Calculations.* Spreadsheets in Education, Vol. 1, No. 1 (July 2003), pp. 44 – 51.

Vyčísliteľnosť a složitost

HASHIM HABIBALLA – TIBOR KMEŤ

Přírodovědecká fakulta OU, Ostrava – Fakulta prírodných vied UKF, Nitra

Vyčísliteľnosť a složitost je pro mnoho studentů informatiky nejtěžší základní partií teoretické informatiky. Zatímco teorie formálních jazyků pracuje s poměrně jednoduchými modely automatů, gramatik a jazyků, u vyčíslitelnosti je mnoho těžko pochopitelných vlastností a zejména jejich důkazy a formální pojetí je náročné. Vyčíslitelnost také do značné míry souvisí s vyššími třídami jazyků než jsou regulární nebo bezkontextové. I přesto lze říci, že smysl i základní pojmy této teorie jsou opět velice blízké „selskému rozumu“ a informatice v praxi.

Algoritmus je dnes pojmem, který používají nejen informatici. S jistým zjednodušením bychom mohli říci, že algoritmy jsou jádrem informatiky. Čím by byla dnes informatika, kdyby se nesnažila najít postup řešení mnoha problémů od čistě matematických jako je řešení rovnic k ryze praktickým jako jsou algoritmy implementované v informačních systémech, které používáme každodenně (textové editory, tabulkové procesory, databázové prostředky a další).

Abychom je však mohli prakticky implementovat, je nutné mít aparát pro jejich zápis, implementaci a používání automatizovanými prostředky (počítači). Samozřejmě, že algoritmem může být chápán i například postup pro přípravu jídla, ale takový vágní popis může někdy stěží zpracovat člověk, natož stroj bez inteligence. Proto je snaha vytvářet umělé jazyky s pevně danou syntaxí a sémantikou, které by popis a implementaci algoritmu umožnily exaktně a jednoznačně. Takových prostředků existuje v informatice velké množství – nepřeborné množství programovacích jazyků vhodných pro různé účely, strojové jazyky či abstraktní a grafické prostředky, používané spíše v teoretickém návrhu nebo výuce.

Půjdeme-li ale ještě dále než k praktickému použití, začnou nás napadat otázky tohoto typu:

- Jaké problémy mohu vlastně pomocí algoritmu vyřešit a jaké již ne?
- Umím například pomocí jazyka Pascal zapsat řešení všech problémů jako strojovým jazykem procesoru počítače a naopak?
- Jak mohu rozpoznat, který algoritmus (program) napsaný pro řešení stejného problému je lepší (např. rychlejší)?
- Lze na takovéto otázky vůbec odpovědět exaktně nebo jen 'hypoteticky'?

Právě na tyto otázky hledá (a již na mnohé našla) odpověď teorie vyčíslitelnosti a složitosti. Aby měly tyto výsledky věrohodnost, je nutné přikročit opět k jisté míře formalizace a používání matematiky, ale v tomto článku se pokusíme ukázat, že základy lze vyložit i názorně.

1. Algoritmy, problémy a jejich řešitelnost

Pokud bychom chtěli najít specifickou činnost, kterou provádí informatik, pak by zřejmě šlo o hledání algoritmického řešení nějakého problému. Toto řešení má tedy splňovat vlastnosti determinismu, obecnosti řešení a rezultativnosti. A právě „problém“ je základním teoretickým východiskem vyčíslitelnosti a složitosti. Problémem se zde v užším smyslu myslí otázka a instance (objekt, u kterého tuto otázku zkoumáme). Například

můžeme uvažovat problém řešení kvadratické rovnice. Instancí je v tomto případě kvadratická rovnice zadaná kupříkladu ve tvaru $ax^2 + bx + c = 0$ a otázkou – jaké jsou kořeny této rovnice. Pro náš případ bychom našli velice jednoduchý algoritmus, který by kořeny vypočítal. Takovýto problém je tedy **ALGORITMICKY ŘEŠITELNÝ**. Právě algoritmická řešitelnost je klíčovým pojmem zkoumaným exaktně na bázi matematické formalizace. Aby bylo možné se řešitelností efektivně zabývat včetně důkazu vlastností, jsou v zásadě třeba dva kroky:

1. Musíme se omezit na speciální případy problémů – tzv. **PROBLÉM TYPU ANO/NE**. Jde o problémy, které mají otázku formulovanou tak, že na ni lze odpovědět buď ANO nebo NE. Např. výše zmíněný problém řešení kvadratické rovnice by nebyl tohoto typu, neboť odpověď na otázku je složitější objekt (dvě čísla). Pokud bychom chtěli dostat problém typu ANO/NE, museli bychom ho přeformulovat například na otázku, zda existuje reálný kořen. U našeho příkladu bychom pak mohli konstatovat, že jde o problém **ROZHODNUTELNÝ** – tedy takový, pro který máme algoritmus, jenž nám vždy dá správnou odpověď ANO nebo NE. Existují však i problémy, pro které existují pouze algoritmy dávající odpověď ANO avšak nemusejí spolehlivě dávat odpověď v případech NE. Takovéto problémy pak jsou **NEROZHODNUTELNÉ**, a zároveň jsou **ČÁSTEČNĚ ROZHODNUTELNÉ**. O těchto rozhodnutelných, nerozhodnutelných a částečně rozhodnutelných problémech se pak dají dokazovat různé vlastnosti, nicméně je nutné podotknout, že tyto důkazy jsou již často poměrně těžké na pochopení a používají v mnoha případech principu nepřímého důkazu, nikoliv jasné a přímé konstrukce. Pro účely tohoto popularizujícího článku se zmíníme alespoň o jedné lehce pochopitelné a dokazatelné vlastnosti. Jde o tvrzení známé jako Postova věta. Tvrdí, že pokud máme problém A a jeho doplňkový problém $\bar{A}$ (tedy takový, který má otázku formulovanou opačně – negovaně) a platí, že oba jsou částečně rozhodnutelné, pak problém A musí být rozhodnutelný. Představte si tuto situaci, která by nastala při praktickém programování. Měli byste tedy program A , který dává spolehlivě odpověď ANO pro instance, pro které má být odpověď ano, ale pro instance ostatní nemusí (může se třeba zacyklit v nekonečné smyčce při pokusu odpovědět na otázku). Dále máte program $\bar{A}$, který odpovídá spolehlivě na opačnou otázku opět pouze pro „ANO“. Jak můžeme tvrdit, že problém A je rozhodnutelný, tedy že pro něj existuje program, který dává spolehlivě „ANO“ i „NE“? Velmi jednoduše, pokud si představíme program, který by po krocích paralelně

prováděl instrukce vždy programu A a pak programu $\overline{A}$ (je důležité, aby se vždy provedla jen jedna instrukce). Jelikož možnosti odpovědi jsou jen dvě (ANO, NE), pak máme zaručeno, že buď nám po určitém počtu kroků skončí program A nebo $\overline{A}$, pokud to bude první z nich, pak vrátíme odpověď ANO, protože na otázku A je tato odpověď správná. Pokud však skončí program pro opačnou otázku, je odpověď na ni ANO a tedy odpověď na otázku A je NE a tu tedy vrátíme. Takovýto algoritmus vždy skončí, vrátí správnou odpověď a je tedy rozhodnutelný. Kdyby však provádění původních programů nebylo paralelní, pak by tento postup nemusel fungovat – jeden z programů by se mohl zacyklit a již bychom nedostali odpověď.

Vidíte, že otázky, které si klade teorie vyčíslitelnosti a složitosti, nejsou jen odtážitou matematickou látkou, jež studentům informatiky dělá studium náročnější. Tyto otázky totiž informatikovi pomáhají uvědomit si obecné vlastnosti algoritmů a pokud si dokáže promítnout jejich význam pro praktické programování, může to i velmi pozitivně ovlivnit jeho náhled na prakticky řešené problémy.

2. Druhým krokem pro exaktní zkoumání vlastností algoritmů je přesná definice pojmu algoritmu. Již jsme se dotkli problému, že pod pojmem algoritmus si každý čtenář může představit jiný způsob jeho zápisu. Na tomto místě se pokusíme jednoduše a na příkladu ukázat elegantní a přitom velmi jednoduchý způsob – tzv. Turingův stroj (TS). Jeho geniální a přesto prostá myšlenka má svůj původ již ve 30. letech 20. století, kdy jej formuloval Alan Turing (klíčová postava teoretické informatiky). Jde vlastně o automat (viz článek Formální jazyky a automaty uveřejněný v MFI dříve), který však má narozdíl od automatu konečného podstatnou schopnost čtení i zápisu na vstupní pásce, spolu s možností vracet se po potenciálně nekonečné pásce na libovolné místo na ní. Jde tedy opět o stroj, který na vstup dostane slovo v určité abecedě, ale narozdíl od konečného automatu může nejen skončit v koncovém stavu z počátečního, ale také může slovo modifikovat a vydat tuto modifikaci jako výsledek. Důležitá je pro jeho funkci správně sestavená přechodová funkce, která je formálně zobrazením stavů a symbolů na nový stav, nový zapsaný symbol a příznak posunu čtecí hlavy na pásce (hlava se může posouvat doleva a doprava, případně zůstat na místě). Takovýto Turingův stroj pak můžeme chápat jako prostředek, který realizuje zobrazení, stejně jako jej může realizovat program v Pascalu či strojový jazyk procesoru. Možná se to zdá jako neuvěřitelné, ale i takto jednoduchý formalismus má stejnou výpočetní sílu

jako výše zmíněné způsoby zápisu algoritmu. Je sice jasné, že mnoho postupů je v těchto „vyšších“ prostředcích již zabudováno a můžeme s nimi pracovat, ale i přesto dokáže TS realizovat jakoukoliv funkci jako „vyšší“ prostředky. TS představuje tedy jakési programování na extrémně nízké úrovni. Výhodou však je, že tato jednoduchost je předurčena pro matematické dokazování vlastností algoritmů. Je totiž velice jednoduchou algebraickou strukturou, kde nejsložitější je přechodová funkce, představující příslušný „program“.

Příklad 1:

Uvažujme poměrně jednoduchý problém, kterým je inkrementace čísel v binární soustavě (tedy zvýšení hodnoty čísla x o 1 na $x + 1$).

Např. 1011 (dekadicky 11) má být inkrementován na 1100 (dekadicky 12).

I v tak jednoduchém prostředku jako je strojový jazyk procesoru existuje nástroj, který nám přímo spočítá součet dvou čísel a tím pádem i dokáže jednou instrukcí inkrementovat hodnotu. V TS však musíme uvažovat na mnohem primitivnější úrovni. Binární číslo je pro nás slovem v abecedě složené ze symbolů 0 a 1. Umíme pouze definovat stavy TS a přechody (instrukce), které říkají jak máme změnit aktuální stav, jaký symbol máme na aktuální místo na pásce zapsat místo původního a kam se máme přesunout. Musíme tedy uvažovat o jednotlivých akcích, které je třeba pro inkrementaci provést. Mělo by jít o tyto činnosti:

1. Přesunout čtecí hlavu na konec slova, neboť tam budeme měnit číslice s nejnižším řádem.
2. Změnit hodnotu nejnižšího řádu z 0 na 1, ale pokud je nejnižší číslice 1, pak musíme provést změnu i ve vyšším řádu a číslici změnit na 0 (přetečení). To se ale může opakovat, takže vlastně musíme najít nejnižší řád, který má číslici 0, kterou pak můžeme změnit na 1 a tím skončit. Podívejte se na sled těchto akcí na příkladu: 1011, 1011, 1010, 1100

Nyní nám zbývá zkonstruovat TS:

1. Stavy – q_1 – PŘESUN (počáteční stav), q_2 – INKREMENTACE, q_3 – KONEC (koncový stav)
2. Abeceda – 0,1
3. Přechodová funkce (instrukce): 1. $(q_1, 0) \rightarrow (q_1, 0, P)$, 2. $(q_1, 1) \rightarrow (q_1, 1, P)$, 3. $(q_1, \varepsilon) \rightarrow (q_2, \varepsilon, L)$ – tyto instrukce představují přesun na konec slova – ε reprezentuje prázdné slovo, tedy symboly za a před slovem, P je přesun hlavy doprava, L přesun doleva a N když hlava zůstává na místě,

4. $(q_2, 0) \rightarrow (q_3, 1, N)$, 5. $(q_2, 1) \rightarrow (q_2, 0, L)$, 6. $(q_2, \varepsilon) \rightarrow (q_3, 1, N)$ – postupná inkrementace až nedojde k přetečení

Máme-li sestrojený TS, můžeme jej aplikovat postupným výpočtem na slovo (např. 1011). Výpočet je posloupnost konfigurací TS od počáteční do koncové, kde konfigurace reprezentuje slovo na pásce, v němž je na místě čtecí hlavy symbol aktuálního stavu a znak $\vdash_i$ reprezentuje použití i -té instrukce:

$q_1 1011 \vdash_2 1q_1 011 \vdash_1 10q_1 11 \vdash_2 101q_1 1 \vdash_2 1011q_1 \vdash_3 101q_2 1 \vdash_5 10q_2 10 \vdash_5 1q_2 000 \vdash_4 1q_3 100$

(Pokračování)

ZPRÁVY

Bludné balvany za rok 2004 uděleny

Český klub skeptiků Sisyfos udělil letos již po sedmé anticyeny Bludné balvany za úspěchy v rozšiřování pavědeckých teorií a za matení české veřejnosti.

V kategorii jednotlivců získal zlatý Bludný balvan živnostník a podnikatel z Mníšku pod Brdy *Eduard Boháč* „za houževnaté odstiňování patogenních zón v zištné starosti o zdraví spoluobčanů“. Boháč těží z umělé vyvolaných obav části obyvatelstva ze škodlivých účinků tzv. geopatogenních zón, které jsou ovšem jen výmyslem psychotroniců. Jeho patentovaný odstiňovač patogenních zón se skládá z několikavrstevné hliníkové folie zatavené v igelitovém pouzdru a z drobného elektronického přístroje o příkonu 2 W. Folie se umísťuje zpravidla pod postel a včetně instalace stojí téměř 3 000 Kč.

Stříbrný Bludný balvan získal *ing. Pavel Kozák* „za rozsáhlé bádání a osvětu odhalující vědě neznámé energie působící v české krajině“. *Ing. Kozák* patří mezi nejaktivnější české psychotroniky. Napsal

asi tucet knih (např. *Energie míst na západ od Prahy*), ve kterých odhaluje místa, která jsou plná blíže nedefinované energie, ať již pozitivní, nebo negativní. Tyto energie se mohou na některých místech hromadit, udržovat se tam po staletí a lidem prospívat, nebo naopak škodit.

Bronzový Bludný balvan získal redaktor Radiožurnálu *Marek Janáč* „za nápaditou a přesvědčivou propagaci grafologie v rozhlasovém seriálu Prezidentské rukopisy“. Redaktorem oslovená grafoložka v něm podle předložených rukopisů popisovala charakterové a povahové vlastnosti jednotlivých českých prezidentů. Přitom předem věděla, o kterého prezidenta se jedná, a mohla se tak opřít o všeobecně známé poznatky.

Tak např. z rukopisu TGM zjistila, že pisatel „má přirozenou autoritu“. Prezident Hácha „se stává snadnou kořistí manipulace, zejména prostřednictvím hrubé síly“. Pro Gustava Husáka „je důležité dosažení cíle bez ohledu na prostředky“ a pro Václava Havla „je svoboda jeho důležitým i mezilidským tématem“. K těmto soudům však grafoložka rukopisy vůbec nepotřebovala.

Ke grafologii je však třeba říci ještě jednu obecnější poznámku. Grafologie se často zaměřuje s písmostrojnictvím, pou-

žívaným především v soudnictví a kriminalistice pro ověřování pravosti rukopisu. V užším smyslu je však grafologie studium rukopisu zaměřené na určení psychologických vlastností a schopností jednotlivce. V tomto užším smyslu se však seriózní západní odborná literatura a většina psychologů staví ke grafologii negativně a nepovažuje ji za vědeckou disciplínu. Čtenáři, který má o tuto problematiku zájem, doporučuji stať *prof. Heřta* „Grafologie kriticky“, která je uveřejněna ve sborníku „Věda kontra iracionalita 3“ (nakladatelství Věra Nosková, Praha 2005).

V kategorii družstev získala zlatý Bludný balvan firma *Amikus* s. r. o. „za zavedení a šíření kineziologické metody *One Brain* do diagnostiky a terapie stresů, výchovných problémů, nemocí a všemocných jiných obtíží české populace“. Název metody *One Brain* (Jednotný mozek) je odvozen od ideálního fungování mozku, při kterém dokonale spolupracují obě hemisféry. U pacientů, kteří mají určité potíže, dochází totiž údajně k zablokování energetického toku mezi těmito hemisférami. Při použití této metody se příčiny potíží pacientů odhalují pomocí svalového testu. Kineziolog při něm klade otázky, na které však neodpovídá pacient, ale jeho sval. Jestliže po položení otázky zůstává sval pevný, znamená to odpověď ano, jestliže zeslábne, odpověď je ne. Napětí svalu zjišťuje kineziolog na předpažených rukou.

Stříbrný Bludný balvan získala firma *Saffron* s. r. o. „za šíření unikátní technologické přeměny obyčejné vody v zázračnou pí-vodu“. Pí-voda se získává z obyčejné vody z vodovodu tím, že se pod tlakem prožene přístrojem *LIFEENERGY*, v němž je ukryto šest speciálních filtrů. Jejich složení je výrobním tajemstvím.

Pí-voda má přímo zázračné vlastnosti: upravuje váhu, zlepšuje hojení, prospívá při cukrovce a vysokém krevním tlaku a hlavně umožňuje zvýšit energetický pře-

nos kosmické a zemské energie na lidský organismus. Litř pí-vody stojí v průměru pět korun. Z pí-vody se vyrábějí různé výrobky, např. pí-pečivo, pí-kosmetika, pí-medovina, pí-mýdlo a jiné. Pivovar Litovel vyrábí z pí-vody dokonce pí-pivo, které se již čepuje ve 23 hostincích.

Bronzový Bludný balvan získala Česká televize, pořad „Sama doma“, za soustavnou propagaci astrologie a jiných okultních a esoterických věd. Je škoda, že si tím redakce svůj pořad sama znehodnocuje, neboť v něm vystupují také lékaři, jejichž výklady a odpovědi na dotazy diváků mají vysokou odbornou úroveň.

Bližší podrobnosti o udělených cenách lze získat na internetové adrese www.sisyfos.cz. Na této adrese jsou také elektronické verze tištěného neperiodického zpravodaje občanského sdružení *Sisyfos* a informace o tom, jak lze do něho vstoupit.

Karel Bartuška

Seminář pro učitele GIFT 2005

Již potřetí se uskutečnil pro učitele základních, ale zejména středních škol, třídní seminář v rámci konference Evropské geofyzikální společnosti (*European Geosciences Union* – EGU) [1]. Seminář, který měl dvě části: 1) 1. den – *NaRAs* (*Natural Risks Assessment*), 2) 2. – 3. den workshop GIFT (*Geophysical Information for Teachers*) – proběhl v *Austria Center Vienna*, Vídeň, ve dnech 25. 4. – 27. 4. 2005. Zúčastnilo se ho zhruba 70 učitelů ze 17 zemí světa. Stejně jako v loňském roce byl hlavním organizátorem této významné vzdělávací akce *Prof. Carlo Laj*, předseda Komise pro vzdělávání EGU, kterému pomáhal *Dr. Jean-Luc Berenguer*, profesor biologie a geologie na *Institut Universitaire de Formation des Maîtres de Nice* a koordinátor francouzské

vzdělávací síť seismologických stanic. Českou republiku zastupovali tři učitelé, autoři příspěvku. Hlavním tématem GIFT byla „*The History of the Earth*“ – Historie Země.

Cílem semináře bylo prezentovat základní poznatky o historii planety Země v hlavních fázích jejího vytváření v pojetí práce učitele přírodovědy, ekologie, fyziky, chemie a zeměpisu. Část programu byla vyčleněna i pro bezprostřední ukázky práce se žáky a studenty ve třídě, výrazná pozornost pak byla věnována klimatickým změnám.

Seminář NaRAs se zabýval problematikou přírodních katastrof. V prvním příspěvku Jean-Luc Berenguer charakterizoval projekt *EduSeis* [2]. Projektu se účastní univerzity, střední školy i vzdělávací centra zejména v zemích sousedících se Středozemním mořem, které jsou v Evropě nejčastěji ohrožovány seismickou aktivitou. V projektu studenti s pomocí počítače analyzují seismogramy, které buď získali z vlastních měření, nebo jim je poskytl pracovníci seismografických laboratorů. Seismogramy jsou produktem sítě seismografických stanic propojených navzájem přes internet a vyrobených z nepříliš drahých součástek. S podobnými zkušenostmi s projektem Eduseis vystoupili italscí učitelé *Nicola Miranda* a *Giovanni Piazzullo*. Ti zdůraznili hlavní význam celého projektu: zapojení nových vyučovacích metod do kapitoly věd o Zemi v učebních osnovách přírodních věd, s ústředním tématem seismologie. V Itálii využili moderní vyučovací pomůcky e-learningu, když vytvořili webové aplikace, ve kterých interaktivně pracovalo zhruba padesát studentů ve spolupráci s deseti učiteli.

Dopolední jednání uzavřely ukázky učebních aktivit na téma zemětřesení prezentované učiteli z Francie, Portugalska, Itálie a Německa. *Sébastien Raux*, francouzský učitel prvního stupně základní

školy, předvedl hru s využitím MSK škály (rozdělení energie zemětřesení do dvanácti stupňů podle účinků, projevujících se v okolí pozorovatele tak, jak to provedli *Medvedev*, *Sponhauer* a *Karnic*). Učitel připraví mapku okolí zemětřesením postižené oblasti, ve které určí jednotlivé stupně energie zemětřesení. Žáci se pak stávají novináři z různých míst na mapce a navzájem si „telefonicky“ sdělují, co vidí – jaké účinky zemětřesení ve svém okolí pozorují. Úkolem všech pak je doplnit pomocí těchto zpráv do slepé mapy stupně zemětřesení pro jednotlivá místa a určit epicentrum.

Portugalský tým představil projekt tematicky zaměřený na ničivé zemětřesení v Portugalsku v roce 1755. Úkolem studentů zde bylo nejen z historických pramenů zjistit, jakým způsobem se portugalští stavitelé vypořádali po ničivém zemětřesení se stavbou nových budov, ale také na základě dobových stavebních plánů postavit zmenšený model bezpečnějších staveb.

Odpolední program se skládal ze dvou nezávislých přednášek. *Chris King*, učitel z Velké Británie, předvedl vyučovací hodinu na téma *Plate Tectonics Interactive* (týkala se litosférických desek a struktury Země). Na praktických ukázkách prokázal, že geofyzika se dá učit nejen na vysoké škole. Hned v úvodu svého vystoupení do publika rozdál několik plastelínových kuliček s otázkou, jak poznat nedestruktivními metodami, zda tyto kuličky mají nebo nemají pevné jádro. Na základě našich nápadů – propíchnutí kuličky jehlou, rentgenové zobrazení, využití zákona zachování energie aj. – pak plynule přešel k metodám zkoumání pevného jádra planety Země. Dalšími problémovými úlohami na téma litografické desky pak účastníky semináře uplatněním otázek „Proč?“ a „Odkud to víme?“ přivedl ke všem zásadním výsledkům moderní geofyziky.

Pracovní list nejen této hodiny je k dispozici na stránkách ESEU [3].

První den jednání uzavřela přednáška *Hélele Hébert* „Co se můžeme naučit od ničivého tsunami z 26. prosince 2004 v Indickém oceánu“. Prostřednictvím základního vysvětlení jevu tsunami a jeho počítačových modelů byly diskutovány následky uvedené katastrofy. Vědecké týmy již nyní pracují na vytvoření varovného systému, který bude pracovat v reálném čase. A právě získaná data z míst ničivého tsunami – satelitní pozorování, záběry z videa, dokumentární fotografie aj. – umožní otestovat nové numerické modely případných budoucích událostí.

Workshop GIFT zahájil *Alex Halliday*, Oxfordská univerzita, s příspěvkem „Počáteční vývoj Země, Měsíce a Marsu“. Shrnul známé informace a teorie týkající se tohoto tématu, které právě v posledních několika letech zaznamenalo výrazný rozvoj. Nové objevy byly učiněny především pomocí izotopové geochemie. Je již celkem jasný původ Slunce a bylo spočítáno, že první objekty se ve sluneční soustavě objevily před $(4,5672 \pm 0,0006)$ miliardami let. Tato doba je velmi blízká stáří Slunce i planet. Zjistilo se, že Mars vznikl v poměrně krátké době a jeho růst se brzy zastavil, protože Jupiter si k sobě díky své gravitační síle přitáhl materiál, který by jinak mohl zvětšit velikost Marsu. Země se oproti tomu tvořila mnohem déle: asi o 40 – 50 milionů let. Nejprijatelnější teorií o vzniku Měsíce je srážka Země s menší planetkou. Byla zjištěna základní fakta o plyném obalu Země v jejích počátcích a podány důkazy o existenci chladné vody na Zemi před $(4,44 \pm 0,01)$ miliardami let. Vznik života na naší planetě však dosud není uspokojivě objasněn.

Bertrand Barré vystoupil s přednáškou „The Natural Reactor at Oklo (Gabon): 2 billion Years before Fermi!“ (Přírodní reaktor v Oklo (Gabon): 2 miliardy let před

Fermim!) V úvodu zmínil známou historii spuštění prvního lidmi vybudovaného jaderného reaktoru v Chicagu v roce 1942 pod vedením Enrica Fermiho, o kterém se až do sedmdesátých let 20. století předpokládalo, že byl vůbec prvním reaktorem na světě. Ale v roce 1972 bylo objeveno, že uranová ruda z lokality Oklo obsahuje jen 0,7171 % uranu 235 namísto normálního podílu 0,7202 %, který je všude na světě stejný. Navíc ruda neobsahuje žádné izotopy uranu 236. Vědci usoudili, že zde musel pracovat přírodní jaderný reaktor.

Pozdějším zkoumáním bylo zjištěno, že reaktor se „nastartoval“ před (1950 ± 30) miliony let a pracoval něco mezi 150 000 až 850 000 lety. Reakce probíhaly v hloubce několika stovek až tisíce metrů, ve kterých byly podmínky podobné jako u dnes provozovaných typů reaktorů. Jaderná reakce však potřebuje i splnění dalších podmínek, jako např. velkou koncentraci uranu a bohatší zastoupení izotopu uranu 235 (které tehdy bylo, neboť uran 235 má menší poločas rozpadu než uran 238 a tudíž se jeho procentuální podíl v uranové rudě s časem snižuje), vodu, která zpomaluje neutrony a naopak nepotřebuje materiály, které neutrony pohlcují. Není vyloučeno, že i na dalších místech na Zemi mohly podobné reaktory vzniknout, nicméně i 30 let po svém objevu zůstává lokalita v Oklo jediným známým přírodním jaderným reaktorem.

V rámci svého vystoupení „Zkoumání radioaktivity ve třídě“ předvedla *Marie-Hélele Leuthereau* několik školních experimentů s detektory částic alfa, beta a gama.

Odpolední program byl zahájen krátkým projevem *Herberta Summesbergera* a *Elisabeth Grunweiss* z vídeňského Naturhistorische Museum, ve kterém představili školní soupravu GEOLAB sestávající se z kufříku s 21 nerosty a dalším experimentálním materiálem, který žáci vyu-

žívají k určování fyzikálních a chemických vlastností nerostů.

Velmi zaujala přednáška *Gerharda Fischera*, Univerzita Brémy, „Extrémní zalednění: Země jako sněhová koule“. Seznámil posluchače s teorií, podle které byla Země před 700 miliony let celá pokryta sněhem a ledem. Existují důkazy pro i proti této teorii. Převládá názor, že v tropických oblastech – aspoň na moři, ledovec nebyl.

Úterní jednání uzavřela *Judy Scotchmoor*, Paleontologické muzeum v Berkeley, USA, s příspěvkem „Časová období a historie života: Praktické aktivity rozvíjející porozumění studentů“, v němž předvedla ukázkou praktické práce se studenty na dané téma.

Ve středu ráno nejprve *Philippe Cardin*, Univerzita Grenoble, podrobně rozebral v přednášce „Magnetické pole Země“ tzv. dynamo efekt, díky kterému vzniká v tekutém jádře Země její magnetické pole, a dále charakterizoval jeho vlastnosti a změny.

André Berger, Institut Catholique de Louvain, Belgie, se ve svém příspěvku „Enigmatický klimatický stav 11“ zabýval opakujícími se dobami ledovými na Zemi a zejména tou nejstarší a nejzajímavější.

Působivě vystoupila *Cherilynn Morrow*, Space Science Institute Boulder, USA, s praktickou ukázkou „Kinestetická astronomie“. Prezentovaná metoda plně zohledňuje nejnovější poznatky o lidském učení a předkládá tak dětem astronomii zábavným způsobem. Děti samy pak představují jednotlivé kosmické objekty a vykonávají „jejich“ pohyby.

Vyvrcholením celého programu semináře pak byla přednáška *Barbary Donner*, RCOM Brémy, „Rekonstrukce dřívějšího podnebí“, která byla věnována studiu vápenitých usazenin na mořském dně, z nichž se dá určit podnebí až hluboko do minulosti. Výborná přednáška byla dopl-

něna i praktickou částí.

Je sympatické, že přednášejícími byli jak vysokoškolští, tak i středoškolští učitelé, ale především vědecktí pracovníci. Svá vystoupení opravdu pojali ve formě „předání zkušeností kolegům“. Určitě je škoda, že geofyzika zejména na střední škole, a to celosvětově, je až hodně vzadu: buď jako skutečně minoritní téma v zeměpise nebo jako okrajová součást astrofyziky. Nedo- stává se jí odpovídající pozornosti.

Je tedy jen na učiteli, v jakém rozsahu a na jaké úrovni seznámí své studenty alespoň s neaktuálnějšími poznatky geofyziky. Semináře GIFT jsou fantastickou příležitostí k získání těch nejnovějších informací. Především díky Prof. C. Lájovi vytváří EGU cestu od vrcholné vědecké geofyziky ke střední škole. Každým rokem je tato cesta širší a kvalitnější.

Lze proto očekávat, že prostřednictvím učitelů budou středoškolští studenti dále více informováni o nových poznatcích a strategii výzkumu v geofyzice, o celkové výzkumné problematice tak rozsáhlého vědního oboru.

Literatura

- [1] *Kekule, J. – Kluiber, Z.*: Seminář pro učitele GIFT 2004. MFI 14 (2004), č. 2, s. 122.
- [2] European educational seismological project (<http://www.eduseis.org>).
- [3] Earth Science Education Unit (http://www.earthscienceeducation.com/workshops/worksheet_index1.htm).

Jaromír Kekule,
G J. Nerudy, Praha
Petr Pudivít,
G Ch. Dopplera, Praha
Zdeněk Kluiber,
Ekogymnázium, Praha

12. konference ICYS

Již dvanáctá Mezinárodní konference mladých vědců (*International Conference of Young Scientists*) se konala po čtyřech letech opět v Katowicích, Polsko. Její význam podtrhl právě probíhající „Mezinárodní rok fyziky 2005“.

Konference, která má tradičně podobu soutěže, se uskutečnila ve dnech 25. – 29. 4. za účasti autorů 58 prací z oborů: matematika, fyzika, informatika a ekologie. Prezentace výsledků prací a následná diskuse soutěžících se členy hodnotící poroty, popř. přítomnými v auditoriu, probíhá v anglickém jazyce.

Soutěžícími byli středoškolští studenti ze 14 zemí: Bělorusko, Brazílie, Česká republika, Gruzie, Indonésie, Litva, Maďarsko, Makedonie, Německo, Nizozemsko, Polsko, Rusko, Ukrajina, USA. Jednotlivé delegace obecně tvoří 4 – 5 studentů a dva odborníci jako pedagogický doprovod, kteří zpravidla posléze pracují v hodnotící porotách. Předsedy porot a jejich dalšími členy většinou bývají přední odborníci z hostitelské země konference.

Nejvíce prací představilo domácí Polsko, výrazné zastoupení pak měly Nizozemsko s Gruzii.

Bylo patrné, že dosud tradičně práce z východních zemí se více zaměřily na fyzikální a aplikované fyzikální, resp. technické problémy, na matematiku a informatiku. Témata prací ze západních států výrazněji upřednostnily ekologii – v sekci ekologie bylo vůbec nejvíce prací. Analogické samozřejmě bylo pak i zastoupení členů v hodnotících porotách. Řada prací pochopitelně byla kompilačního charakteru – jako souhrn značného množství informací určených široké veřejnosti. Ale našly se i vlastní originální nápady s brilantním matematickým řešením.

Ve fyzice bylo prezentováno 21 prací. Ačkoli úvodní snahou pořadatelů bylo vě-

novat všem čtyřem oborům stejnou pozornost, soustředil se největší zájem právě na sekci fyziky. Do jejího konferenčního sálu našlo cestu zdaleka nejvíce účastníků, ale i návštěvníků ICYS.

Českou republiku reprezentovali čtyři studenti Mendelova gymnázia v Opavě na základě výborných výsledků v přírodovědných aktivitách. Byli to: v matematice *J. Šotola* s prací „Fraktální fjordy“, ve fyzice *A. Janečka* s prací „Lavíny vírů v supravodičích II. typu“, v informatice *M. Kupec* s prací „Vizualizace grafů“, v ekologii *P. Štenclová* s prací „Třídění odpadu na základních a středních školách v Opavě“.

Ve fyzice vyhrála polská práce, která se zabývala zvukem australského nástroje dijerido. (Pozn. Toto téma bylo předmětem jedné z úloh 17. ročníku Turnaje mladých fyziků. Díky vynikající prezentaci řešení právě této úlohy družstvo Polska mezinárodní finále Turnaje mladých fyziků v r. 2004 v Brisbane (Austrálie) vyhrálo. Jisté muzeum ve Varšavě totiž jako exponát tento nástroj vlastní.)

Vynikající byla práce studenta z Německa, který ve „skromných školních“ podmínkách sestrojil přístroj na přesouvání jednotlivých atomů. Další výborné dvě práce prezentovali opět studenti z Polska: studium fyzikálních vlastností balzového modelu letadla a hra „světla a elektřiny“ pomocí Teslova transformátoru. Výrazně zaujaly i nizozemská práce, která se zabývala výzkumem kvalit různých druhů cukru vhodných jako palivo pro malé raketoplány, a práce z teoretické fyziky soutěžících z Indonésie.

Adam Janečka zpracovával svoji práci pod vedením *RNDr. Z. Janů, ČSc.* ve Fyzikálním ústavu AV ČR. Zabýval se výskytem lavin supravodivých vírů v supravodičích II. typu, které mají tu vlastnost, že za určité hodnoty magnetické indukce

začne být jejich objem protkáván magnetickým polem právě ve formě supravodivých vírů. Při náhlém přeskoku těchto vírů, jedná se o jejich počet až 100 000, dochází k tzv. lavině. Cílem práce pak bylo tyto laviny pozorovat a zjišťovat jejich vlastnosti pomocí SQUIDového magnetometru na vzorku MgB_2 .

Značnou pozornost v průběhu konference vzbudilo představení dánského projektu EuroPhysicsFun sdružujícího po celé Evropě především vysokoškolské studenty, kteří zejména středoškolské mládeži, ale i mladším dětem se zájmem o fyziku zábavnou formou předvádějí vybrané fyzikální experimenty, které běžná výuka fyziky nezahrnuje. (Pozn. Stejní studenti vystoupili se svým pořadem v rámci vstupní konference k Mezinárodnímu roku fyziky v Paříži v lednu 2005.) Velmi sympatická pak byla určitě možnost pro účastníky fyzikální sekce konference si samostatně jednotlivé experimenty zopakovat.

Mezinárodní konference mladých vědců jsou další příležitostí k přípravě studentů k vysokoškolskému studiu. Pomáhají jejím účastníkům rozšiřovat si zejména znalosti anglické terminologie, vzájemně se informovat o úrovni a možnostech své odborné práce.

Adam Janečka – Zdeněk Kluiber
Mendelovo gymnázium Opava
Univerzita Hradec Králové

Matematika a matematická informatika na SOČ

Skvělá organizace skvělých Opavanů v čele s ředitelem Mendelova gymnázia *Petrem Pavlíčkem* vytvořila důstojné a nanejvýš příjemné podmínky k 27. ročníku Celostátní přehlídce Středoškolské odborné činnosti (17. – 19. 6. 2005), která

je prestižní soutěží středoškolských talentovaných studentů v sedmnácti disciplínách, ve kterých zpracovávají samostatně vědecké a odborné projekty.

V oboru 01 Matematika a matematická informatika byla hodnotící komisí nejvýše ohodnocena práce *Jána Zahornadského* z Gymnázia Christiana Dopplera v Praze, jejímž cílem bylo studium vývoje populace jedinců hrajících tzv. věžňovo dilema známé z matematické teorie her pomocí genetických učících se algoritmů. Vynikající práci předložil také *Stanislav Basovník* z Gymnázia Kroměříž (Vícerozměrná Mandelbrotova množina, 2. místo), stejně jako *Michal Papež* z Gymnázia Arabská v Praze (Algoritmy umělé inteligence, 3. místo).

Letošní ročník SOČky byl ve znamení její elektronizace. Struktura soutěže, která probíhá přes školní, okresní a krajská kola až k Celostátní přehlídce je ve srovnání se zahraničím značně výjimečná. Vítězná práce *Jána Zahornadského* je navržena do evropské soutěže EU Contest.

Miroslav Kureš
předseda odborné hodnotící
komise

LITERATURA

Dvě knihy o vědě a technice pro žáky základní školy

Nestává se příliš často, aby nakladatelství zabývající se produkcí pro mladé čtenáře nabízela publikace s technickým a přírodovědeckým obsahem, navíc psané předními odborníky oboru. Proto mne v rámci klubové nabídky nakladatelství Fragment naší škole mile překvapily dvě

knihy, jejichž rozšíření mezi žáky základní školy vřele doporučuji.

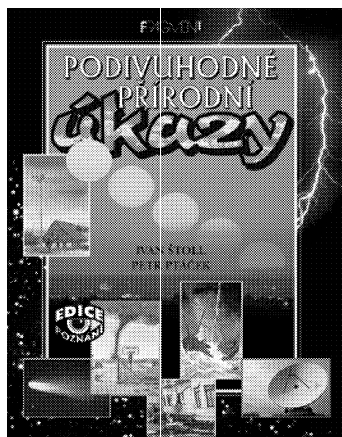
První z nich – *Věda a technika v českých zemích – ilustrované dějiny* (autoři I. Štoll, J. Honzák) – nabízí čtenáři velmi zajímavý pohled na vývoj vědeckého a technického myšlení našich předků, včetně jejich konstrukčních dovedností. Kniha začíná gotickou architekturou Prahy a založením univerzity. Pak již čtenář může sledovat poutavě psané příběhy např. zhotovení orloje, výrobu knih, vědu v rudolfínské Praze navazující období rozvoje optiky a mechaniky (především Jan Marek Marci). Dnešním dětem již není z přímé zkušenosti znám parní stroj. Proto přímo dobrodružnou četbou mohou být stránky o jeho vynálezu, vývoji i uplatnění v Čechách (především na železnici). Na str. 55 je uvedeno asi 60 míst, kde se v Čechách vyráběl papír. Také jeho ruční výroba je příkladem šikovnosti lidí.

Mezi světově uznávané vědce a techniky nesporně patří Josef Ressel, František Křižík, Stanislav Bechyně, u nás působící Ch. Doppler a A. Einstein, J. Heyrovský, Otto Wichterle aj. Publikace je zaměřena širěji než jenom na fyziku a techniku – nalezneme zde i vyprávění o fyziologii a genetice (J. G. Mendel), lékařství (J. Janský, J. Thomayer) i geologii (J. Barrande).

Vynikající je i grafická úroveň knihy. Kdyby čtenář vynesl veškerý průvodní text (to mu ale nedoporučuji), mnoho by se o naší historii dozvěděl jen z obrázků. Dobové ilustrace, rytiny i fotografie dokumentů nebo strojů svědčí o jejich velmi pečlivém a namáhavém výběru.

V době, kdy zejména na mladé lidi působí laciná reklama vybízějící k nákupu především zahraničního zboží (někdy problematické kvality), v době, kdy zahraniční partneři u nás hledají především lacinou pracovní sílu na jednoduché práce, je nanejvýš nezbytné ukazovat náš podíl na světovém vývoji vědy a techniky. V na-

bídnutí knihy žákům vidím jednu z možností, jak jim ukázat vědu a techniku jako příležitost prožít dobrodružství v poznávání.



Druhá kniha *Podivuhodné přírodní úkazy* (text I. Štoll, ilustrace P. Ptáček) je zaměřena více fyzikálněji. Má sice jen 56 stran, ale krátké a výstižné texty popisují mnoho jevů, které lze běžně pozorovat. Obsah knihy tvoří zhruba tři okruhy: astronomické úkazy, jevy v atmosféře (optické a elektrické) a popisy meteorologických situací.

Autor textu, vysokoškolský pedagog – fyzik, zvolil tak hezké a přiměřené výrazové prostředky, že podle mého soudu může knihu již číst žák asi 11letý, kterého teprve výuka fyziky čeká. Snadno pochopí např. okolnosti zatmění Slunce, podmínky pro vznik duhy, příčiny pohybu vzduchových hmot, blesk. Možná, že některý bude v létě u moře čekat, zda se mu nepodaří uvidět zelený záblesk při západu Slunce. A že mu něco k pochopení zbude až na pozdější dobu, to přece vůbec nevadí. Pokud se v průběhu výuky fyziky k zmíněným tématům dostaneme, lze žákům polo-

žit onu inspirativní otázku *Co už o tomto jevu víte?* Jistě se rádi pochlubí.

Zajímavá jsou i krátká sdělení o významných vědcích – např. Halleyovi, Flammarionovi, Tyndalovi, Newtonovi, Descartovi, Gilbertovi, Humboldtovi, Coriolisovi, aj. Ta dávají dítěti především informaci o tom, že naše současné vědění nevzniklo najednou.

Ceny knih v rámci Klubu čtenářů nakladatelství Fragment jsou velmi příznivé – každá za 150, – Kč. Pevná vazba, vynikající grafika a kvalitní papír činí knihy velmi hezkými a již na první pohled používými.

František Jáchim

Galison, P.: Einsteinovy hodiny a Poincarého mapy. Mladá fronta, edice Kolumbus, Praha 2005.

Knihy amerického historika vědy *P. Galisona* je technickými a fyzikálními dějinami časomíry od 19. století po současnost. K hlavním jejím znakům patří, že na problém zaznamenávání času nahlíží zcela rovnocenně z hlediska praktického i fyzikálního. Začíná snahou Poincarého udělat měření času co nejjednodušší a končí Einsteinovým speciálně relativistickým přístupem.

Stanovit přesný čas v daném místě není nijak obtížné – postačí určit okamžik průchodu hvězdy poledníkem a od toho okamžiku dohodnutým způsobem počítat časové intervaly. Pro místa na Zemi liší se zeměpisnou délkou se samozřejmě tyto „nulové“ okamžiky liší. Po staletí námořníci trápilo stanovení zeměpisné délky polohy jejich lodí. Vztáhnout tuto vzdálenost k výchozímu bodu na pevnině znamenalo vézt s sebou místní čas přístavu, což na křivajících se lodích nebylo jednoduché. V 19. století ve Francii dokonce

existovala zvláštní instituce pro určování zeměpisné délky – *Bureau de longitudes*, v jejímž čele stál matematik *Jules Henri Poincaré* (1854 – 1912) – zabývající se měřením a zejména přenášením času na větší vzdálenosti. Poincaré byl jednak matematik a astronom – tedy člověk s vysokými teoretickými znalostmi a jednak měl zkušenosti s řešením praktických inženýrských problémů souvisejících s těžbou uhlí.

Požadavky na koordinaci jízdních řádů dopravy (lodní a později zejména železniční) vedly k nutnosti stanovení nultého poledníku a jemu odpovídajícímu světovému času, k němuž mohou být jízdní řády vztaženy. Myšlenka jednoduchá, její realizace se stala ovšem předmětem mnoha sporů, neboť určení nultého poledníku bylo věcí národní cti. Historicky první nultý poledník procházel ostrovem Ferro na Kanárských ostrovech, což bylo nepraktické a vyvolalo nutnost nahradit ho poledníkem jdoucím Evropou. Námořní velmoc Anglie trvala na volbě Greenwich, Francouzi hrdí na prototypy metru a kilogramu trvali na Paříži. Celý vývoj sporu je detailně a zajímavě v knize popsán. Až 9. března 1911 Francie uznala greenwichský poledník jako nultý a svůj pařížský čas opravila o 9 minut a 21 sekund.

Vznik jednotného časového systému a zejména přenášení časových údajů ve světovém měřítku si vynutil rozvoj železniční dopravy. Na železničních sítích Německa, Francie a zejména Spojených států autor ukazuje, jak se postupně železniční společnosti dopracovaly ke koordinovanému jízdním řádům (např. Francie používala pro železnici čas Paříže, avšak na nástupištích byl na hodinách čas místní – např. v Nice liší se o 27 minut, v Německu každá země užívala svůj vlastní čas, apod.).

Čas měl význam i pro mapování. Z nejistoty zeměpisných délek plynula samo-

zřejmě nepřesnost vzdáleností. Pro kartografické účely byl vybudován jakýsi polygon (Evropa – Rio de Janiero – Buenos Aires – Lima – Washington), v němž byl čas předáván (a také prodáván) telegraficky.

Velmi zajímavá je kapitola popisující pokus decimalizace času. Poincarému se jevilo dělit jednotku času desetinně na jednotky menší jako racionální, narážel ale jednak na tradici a jednak na uživanou soustavu fyzikálních jednotek opírající se o sekundu, jak ji známe. Poincaré mínil, že by stálo zato celou soustavu přizpůsobit nové decimální sekundě, neboť z hlediska praktického by to bylo jednodušší, zatímco k odůvodnění podstaty základové fyzikální jednotky se dostáváme zřídka. Téměř sto let tato myšlenka prosakovala, v roce 1900 francouzský ministr zahraničí dal *Bureau de longitudes* na vědomí, že nebude riskovat nepřátelství jiných zemí.

Druhý protagonista knihy *Albert Einstein* (1879 – 1955) vstupuje do zápasu o čas jako patentový úředník v Bernu, kdy na jeho stůl docházely žádosti o patenty na elektrický čas, tj. čas předávaný elektrickými signály. Věřím, že čtenáře v knize zaujme i cesta k Einsteinově radě: Synchronizujte čas světelnými signály. To necht' vnímáme jako návod využít elektromagnetického vlnění pro předávání časových signálů. Po technické stránce se do čela opět dostala Francie, která z vrcholu Eiffelovy věže začala šířit časové signály. Možná i tato skutečnost otupila tehdejší tlak na zbourání věže, která kazí vzhled Paříže.

Pokud bychom v knize hledali i fyzikální poučení, velmi zajímavá je část o vztahu Poincarého a Einsteina k éteru. Zde se lišili diametrálně – Poincaré éter potřeboval, Einstein nikoli. A v samém závěru čtenář nalezne kroky vedoucí k formulování speciální teorie relativity (*Lo-
retz, Minkowski, Mach, Einstein*). Právě

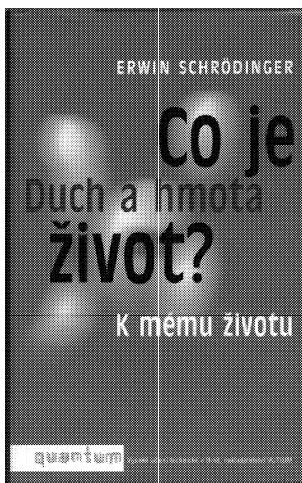
aplikací STR na měření a přenášení času mohl v 90. letech 20. století vzniknout *Globální poziční satelitní systém* GPS. Bez relativistické korekce by po uplynutí jediného dne rostla nepřesnost polohy do řádu kilometrů.

K setkání Poincarého a Einsteina došlo jedinkrát – roku 1911 na solvayovském kongresu v Bruselu. Oba se nakonec shodli na relativistickém principu jakožto fundamentu fyziky.

František Jáchim

Schrödinger, E.: Co je život? Duch a hmota. K mému životu. Nakladatelství Vutium, Brno 2004, 254. str.

Erwin Schrödinger (1887 – 1961) patří k nejvýznamnějším fyzikům 20. století. Jeho propojení Planckovy kvantové mechaniky s pravděpodobnostním modelem vlnové mechaniky znamenalo dosažení jednoho z vrcholů celkového pohledu na mikrosvět.



Schrödingerův vědecký záběr je však mnohem širší než jen ryze fyzikální. Společné vydání tří jeho prací umožní pohlednout na E. Schrödingera nejen jako na fyzika, nýbrž na přírodovědce hledajícího souvislosti mezi popisem chování organismů a nejnižších hmotných struktur na úrovni atomů a molekul. Jeho vědecký optimismus směřoval k tomu, aby fyzika se svým pravděpodobnostním popisem mikrosvěta se blížila možnosti vysvětlit elementy živého světa (chromozomy – zde je nazývá aperiodické krystaly).

Jeho první text ve svazku (*Co je život* – napsán 1944) má jediný cíl: Prostřednictvím nástrojů chemie a fyziky vysvětlit chování živého organismu. „*Skutečnost, že se dnešní fyzika a chemie [rozumějme doby Schrödingerovy] jeví jako neschopné tyto procesy vysvětlit, není rozhodně důvod k pochybování, že je těmito vědami vysvětlit lze*“ (str. 34). Podle něj fyzikální zákony, tak jak je známe, platí přesně pouze pro ohromné soubory atomů. Zkoumáme-li jen malý počet atomů, jejich chování nabývá ráz pravděpodobnostní. I když autor samozřejmě nevěděl nic o DNA, užívá pojem genetický kód, jehož podstatu tuší v možné kombinaci za sebou řazených molekul, tedy částicím velikostně blízkým atomům, přičemž musí být odolné vůči oné pravděpodobnostní fluktuaci, která je doménou mikrosvěta. Molekula je však těmto fluktuacím odolná podobně jako krystal neživé látky. Nalezneme tu i definici živé hmoty: „*Život je pravděpodobně uspořádané, zákonité chování hmoty, nespočívající výlučně na její tendenci k přechodu od uspořádanosti k neuspořádanosti, ale spočívající částečně v existující uspořádanosti, která se zachovává*“. Upozorňuje také na mez fyzikálních znalostí ve vztahu k životu – v živé hmotě se pravděpodobně uplatňují ještě „jiné fyzikální zákony“, které dosud neznáme.

Druhá část publikace (*Duch a hmota*

– 1956) je více filozofická než přírodovědecká, ale přece jen na mnoha místech je v ní cítit racionalismus fyzika. Nejvíce mne zaujala pasáž o chování člověka, kde jeho vědomé řízení může mít vliv na jeho biologický vývoj. Schrödinger soudí, že dlouhodobý vývoj člověka závisí na frekvenci jeho procesu rozhodování. Pokud bude nucen k rutinní a opakující se práci (zde uvádí případy práce u montážních linek), dochází k trvalé degradaci přirozené lidské inteligence, doslova zde říká: „*Nejstrašnější metlou v našem životě je nuda. Stroj musí převzít dřinu, pro niž je člověk příliš dobrý, a ne člověk práci, pro niž je stroj příliš drahý, jak tomu velmi často je.*“ Snižování odpovědnosti jedince za starost sám o sebe se může projevit jako brzda biologického vývoje, neboť „*čím více se stírá rozdíl mezi životními šancemi zručného pracovníka a neschopného pracovníka omezováním řemeslné práce a vzrůstem jednotvárné, ... tím zbytečnější začíná být dobrý mozek, obratné ruce a bystré oči.*“ Zde mne napadá paralela s naší současností, kdy řada špičkových zahraničních firem u nás této degradace lidské aktivity téměř neomezeně využívá při pouhé kompletaci výrobků, přičemž pečlivě dbají, aby intelektuální vklad našich lidí do produktů byl nulový.

Poslední část knihy tvoří Schrödingera vlastní životopisná črta K mému životu (1961), v níž mj. vzpomíná s úctou na své učitele, z jejichž přístupu vyvodil následující radu učitelům i rodičům žáků, jak dosáhnout úspěchu ve vzdělávání mladých lidí: „*Kéž by si především učitelé na všech stupních – o rodičích nemluvě – vzali k srdci, že vzájemná vřídlost je nezbytný předpoklad pro úspěšnost jejich vlivu na mladé lidi, kteří jsou jim svěřeni*“.

Dosud jsem si myslel, že E. Schrödinger byl ryze teoretickým fyzikem. O to víc mne zaujala jeho vzpomínka na působení u prof. F. Exnera z roku 1911 na vídeňské

univerzitě: „*Byla tam krásná sbírka přístrojů, z nichž leckteré, zejména optické, jsem si směl vzít do své pracovny a všelicos s nimi dělat, podívat se na spektra, seřadit a obdivovat interferometr, mísit barvy a podobně ... A tak patřím k teoretikům, kteří z přímé zkušenosti vědí, oč při měření jde. Myslím, že by prospělo, kdyby takových teoretiků bylo víc*“.

Publikace pomůže učitelům fyziky nahlédnout „za okraj“ jejich oboru, na práh úvah o spojení fyzikálních poznatků s chemickými a biologickými. Zajímavá může být i pro studenty gymnázií, kteří mají zájem o přírodní vědy jako celek. A samozřejmě zájemcům o historii fyziky představí E. Schrödingera v lidské podobě, která nebývá při studiu vlnové mechaniky připomínána.

František Jáchim

Ročenka ELEKTRO 2005

Staré indické přísloví říká, že „vzdělavec je vzdělancem všude, král králem jen ve svém království“. Vzdělaný a trvale se vzdělávající národ je jedinou šancí, jak se v současném hospodářsky rozděleném světě trvale udržet na straně bohatých. Jednou z cest, jak se s tímto neúprosným faktem vyrovnat, je další systematické profesionálně orientované přírodovědné a technické vzdělávání dospělých v podnikové sféře. Odtud také pramení trvalý zájem o nejrůznější encyklopedie, naučné lexikony, slovníky a další díla shrnující jinak nepřehledné množství informací. Zvláštní postavení mezi nimi zaujímají periodicky vydávané ročenky, překračující práh pouhé faktografické popisnosti a spíše přibližující čtenářům formou přehledných statí vývoj a stav poznání v jednotlivých oborech.

Pražské nakladatelství FCC PUBLIC vydává ve spolupráci Českou komorou autorizovaných inženýrů a techniků činných ve výstavbě, již od roku 1994 „Ročenky ELEKTRO“, zpracovávané týmem autorů pod vedením redakce odborného měsíčníku pro elektrotechniku Elektro. V té letošní najdeme mimo obligátního kalendáře včetně malého exkursu do historie elektrotechniky přehledu nejdůležitějších veletrhů a výstav a adresáře úřadů, institucí a knihoven České republiky, desítku dalších kapitol. Pro zběžnou orientaci při návrhu elektrických pohonů jsou technikům určeny základní vztahy z oblasti mechaniky. V partii věnované normám se čtenář může poučit o pravidlech pro elektrotechniku v praxi po vstupu ČR do Evropské unie. V souvislosti s bezpečností práce jsou pojednány rizikové faktory elektrických zařízení včetně výkladu problematiky elektroinstalací v oblasti výstavnictví a stánkového prodeje. Poučný je přehled sdružených revizních přístrojů a měřičů zemních a izolačních odporů.

Zájemcům při technicko-ekonomickém rozhodování o investičních akcích pomůže objasnění základních fyzikálních a technických aspektů řízeného rozběhu asynchronních motorů. Netradiční je článek přibližující čtenáři moderní metody elektromagnetického zobrazování v lékařství nejen z pohledu fyzikálního, ale i v souvislosti s biologickými aspekty. Kapitola z pera *prof. Ing. D. Mayera, DrSc.*, zaměřená na nové trendy v elektrotechnice, popisuje magnetickou levitaci – perspektivní řešení, které v blízké budoucnosti výrazně ovlivní zejména dopravní systémy.

Ročenka je určena všem zájemcům o aktuální informace z oblasti elektrotechniky.

Bohumil Tesařík