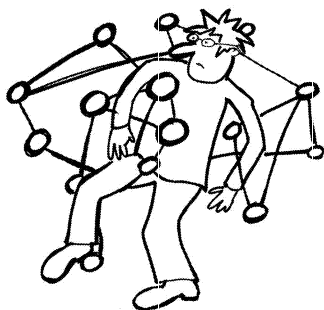


Logické úlohy a kombinatorická optimalizace: hledání nejkratších cest

EVA MILKOVÁ

Fakulta informatiky a managementu UHK, Hradec Králové

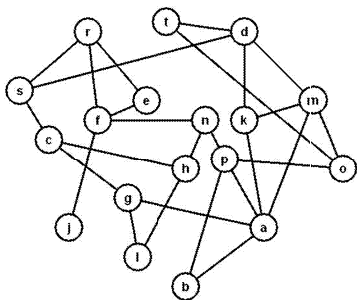


Řešení logických úloh patří mezi oblíbené činnosti především těch lidí, kteří mají chuť trénovat a rozvíjet své logické myšlení. Logické úlohy však mohou často posloužit i jako zábavný doplněk výuky k ilustraci praktického využití probírané látky. V tomto článku představíme dvě logické úlohy, které mohou čtenáře MFI zaujmout. Bývají zařazovány do cvičení z teorie grafů a grafových algoritmů, aby

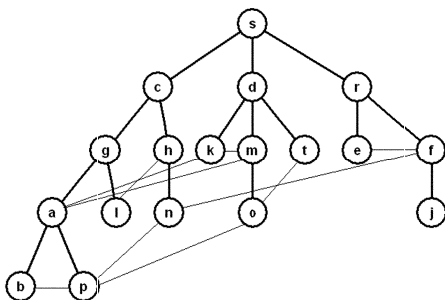
jejich prostřednictvím studenti získali nejen další motivaci k tomu, jak lze probírané teoretické poznatky aplikovat, ale především k tomu, aby rozvíjeli svoji představivost a dokázali daný problém převést na problém grafový, který by s pomocí teorie grafů a kombinatorické optimalizace byli schopni vyřešit.

V obou dále uvedených úlohách využijeme poznatky z článku [1], ve kterém jsme se zabývali nalezením všech nejkratších cest existujících mezi dvěma zadanými vrcholy x, y v daném neorientovaném grafu. Byl v něm podán detailní popis a důkaz správnosti konstrukce $x - y$ stromu nejkratších cest pomocí algoritmu, jehož základem je algoritmus prohledávání do šířky. V případě grafů s malým počtem vrcholů jsme však většinou schopni určit všechny nejkratší cesty přímo ze stromu prohledávání do šířky, do kterého jsou doplněny nestromové hrany daného grafu.

Hledáme-li například všechny nejkratší cesty z vrcholu s do vrcholu p v grafu G na obr. 1, stačí, abychom sestrojili strom prohledávání do šířky (T, s) s kořenem ve vrcholu s (a tím určili pro každý vrchol v číslo vrstvy stromu prohledávání, ve kterém vrchol v leží), strom (T, s) doplnili o nestromové hrany (obr. 2) a v takto vytvořeném grafu (v tomto případě se jedná o celý původní graf G , nezřídka ale tvoříme jen část stromu prohledávání do šířky – viz úlohy níže) postupovali od vrcholu p k vrcholu s a zaznamenávali všechny hrany, které z daného vrcholu vedou k vrcholům ležících v předchozí vrstvě. Tímto způsobem určíme všech sedm nejkratších cest z vrcholu s do vrcholu p , které v grafu G existují (viz [1]), tj. cesty (s, d, t, o, p) , (s, d, m, o, p) , (s, c, h, n, p) , (s, r, f, n, p) , (s, d, m, a, p) , (s, d, k, a, p) , (s, c, g, a, p) .



Obr. 1 Graf G



Obr. 2 Strom prohledávání do šířky (T, s) doplněný o nestromové hrany grafu G

Logická úloha 1 – Skoky v tabulce

Pro každou z následujících dvou tabulek zjistěte, *zda lze doskákat* z označeného levého horního políčka do označeného pravého dolního políčka, budete-li skákat pouze ve směru vodorovném nebo svislém, a to o tolik políček, kolik udává číslo v políčku, ve kterém se právě nacházíte. Pokud je skákání dle zadaných pravidel možné, *určete* jednak číslo d rovnající se nejmenšímu počtu skoků, jakým se lze z prvního zadaného políčka dostat do druhého zadaného políčka, a jednak *všechny možnosti „doskákání“ délky d* z prvního do druhého zadaného políčka.

9	3	2	6	7	7	4	3
4	2	1	7	1	3	7	3
6	8	5	2	6	9	8	2
1	2	1	9	9	6	7	5
8	6	9	1	1	9	5	8
5	4	3	2	9	1	9	9
2	8	1	6	7	7	8	4
4	5	5	9	6	1	8	7

Tabulka T_1

9	3	2	6	7	7	4	3
4	2	1	7	1	3	7	3
6	8	3	2	6	9	8	2
1	2	1	9	9	6	7	5
8	6	9	1	1	9	5	8
5	4	7	2	9	1	9	9
2	8	1	6	7	7	8	4
4	5	5	9	6	1	8	7

Tabulka T_2

[11] 9	[12] 3	[13] 2	[14] 6	[15] 7	[16] 7	[17] 4	[18] 3
[21] 4	[22] 2	[23] 1	[24] 7	[25] 1	[26] 3	[27] 7	[28] 3
[31] 6	[32] 8	[33] 5	[34] 2	[35] 6	[36] 9	[37] 8	[38] 2
[41] 1	[42] 2	[43] 1	[44] 9	[45] 9	[46] 6	[47] 7	[48] 5
[51] 8	[52] 6	[53] 9	[54] 1	[55] 1	[56] 9	[57] 5	[58] 8
[61] 5	[62] 4	[63] 3	[64] 2	[65] 9	[66] 1	[67] 9	[68] 9
[71] 2	[72] 8	[73] 1	[74] 6	[75] 7	[76] 7	[77] 8	[78] 4
[81] 4	[82] 5	[83] 5	[84] 9	[85] 6	[86] 1	[87] 8	[88] 7

Tabulka T_{1A}

Řešení logické úlohy 1 s tabulkou T_1

Nejprve si tabulku T_1 , kterou chápeme jako matici A typu $(8, 8)$ s prvky a_{ij} , $i, j = 1, 2, \dots, 8$, převedeme na tabulku T_{1A} , v níž každý prvek a_{ij} matice A bude doplněn o údaj $[ij]$. S touto tabulkou budeme pracovat jako s orientovaným grafem G_1 , jehož vrcholy reprezentují jednotlivá políčka $[ij]a_{ij}$ (tj. 64 vrcholů), a ve kterém existuje orientovaná hrana $([ij]a_{ij}, [kl]a_{kl})$ právě tehdy, když platí

$$(i + a_{ij} = k) \wedge (j = l)$$

nebo

$$(i - a_{ij} = k) \wedge (j = l)$$

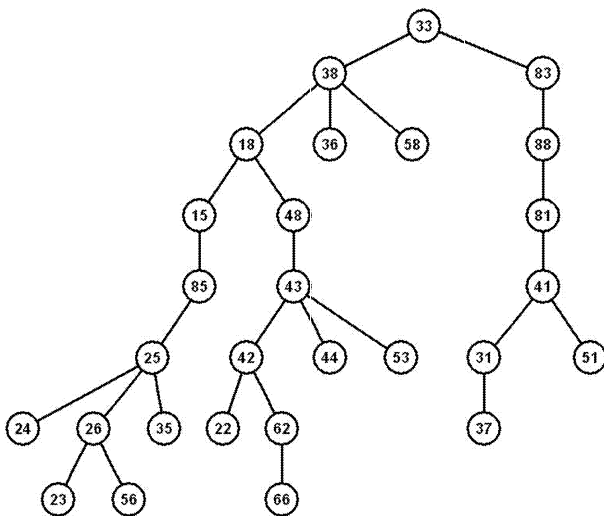
nebo

$$(j + a_{ij} = l) \wedge (i = k)$$

nebo

$$(j - a_{ij} = l) \wedge (i = k).$$

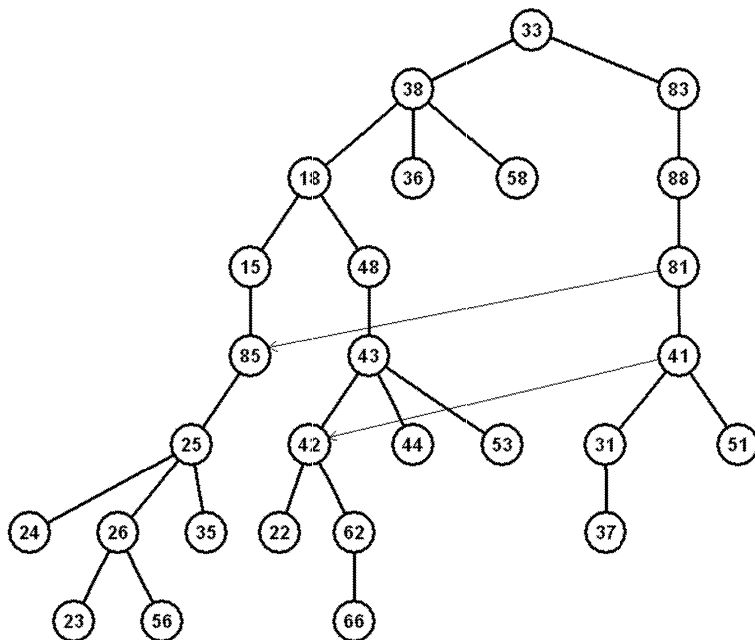
V tomto grafu začneme provádět prohledávání do šířky a tvořit strom prohledávání do šířky s kořenem ve vrcholu [33]5. Tvorbu stromu ukončíme, jakmile do stromu zařadíme vrchol [66]1 reprezentující druhé zadané políčko. Pro jednoduchost a větší přehlednost, bez újmy na srozumitelnosti, značíme vrcholy konstruovaného stromu (obr. 3) pouze prostřednictvím indexů ij .



Obr. 3 Část stromu prohledávání do šířky grafu G_1

Vytvořený strom prohledávání doplníme o nestromové hrany grafu G_1 (obr. 4), ale jen o ty, které vedou do sousední vrstvy o 1 větší. (Uvědomme si, že pracujeme s orientovaným grafem. Nestromové hrany vedoucí do těžší vrstvy nebo do sousední vrstvy o 1 menší na nejkratší cestě neležejí.)

Ze stromu prohledávání do šířky na obr. 3, protože vrchol $[66]1$ leží v 7. vrstvě, je zřejmé, že nejmenší počet skoků je 7, a z obr. 4 je ihned vidět, že existují právě dvě možnosti „doskákání“ délky 7 z prvního zadaného políčka reprezentovaného vrcholem $[33]5$ do druhého zadaného políčka reprezentovaného vrcholem $[66]1$.



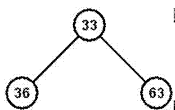
Obr. 4 Strom z obr. 3 doplněný některými nestromovými hranami grafu G_1

Řešení logické úlohy 1 s tabulkou T_2

Postupujeme stejně jako v předchozím případě. Tabulku T_2 převedeme na tabulku T_{2A} a konstruujeme strom prohledávání do šířky s počátkem ve vrcholu $[33]3$ (obr. 5). Při konstrukci stromu však brzy zjistíme, že z prvního zadaného políčka není možno doskákat do druhého zadaného políčka při zachování uvedených pravidel, protože ani z vrcholu $[36]9$, ani z vrcholu $[63]7$ v konstrukci stromu nemůžeme pokračovat (z vrcholů vedou skoky pouze mimo tabulku) a tudíž se k vrcholu $[66]1$ v tomto případě nedostaneme.

[11] 9	[12] 3	[13] 2	[14] 6	[15] 7	[16] 7	[17] 4	[18] 3
[21] 4	[22] 2	[23] 1	[24] 7	[25] 1	[26] 3	[27] 7	[28] 3
[31] 6	[32] 8	[33] 3	[34] 2	[35] 6	[36] 9	[37] 8	[38] 2
[41] 1	[42] 2	[43] 1	[44] 9	[45] 9	[46] 6	[47] 7	[48] 5
[51] 8	[52] 6	[53] 9	[54] 1	[55] 1	[56] 9	[57] 5	[58] 8
[61] 5	[62] 4	[63] 7	[64] 2	[65] 9	[66] 1	[67] 9	[68] 9
[71] 2	[72] 8	[73] 1	[74] 6	[75] 7	[76] 7	[77] 8	[78] 4
[81] 4	[82] 5	[83] 5	[84] 9	[85] 6	[86] 1	[87] 8	[88] 7

Tabulka T_{2A}



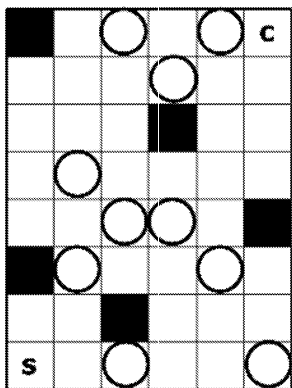
Obr. 5

Logická úloha 2 – Dvojka a trojka

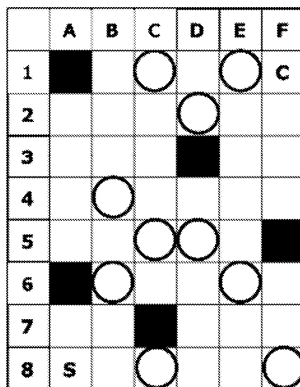
Najděte způsob, jak se v zadaném plánu (obr. 6) přesunout *co nejmenším počtem kroků* z bodu **S** do bodu **C** tak, aby byla dodržena následující pravidla:

- Jeden krok znamená přesun přesně o dvě políčka, je-li zařazena rychlost 2, a přesně o tři políčka, je-li zařazena rychlost 3.
- Přesun je možný pouze ve směru vodorovném nebo svislém.
- Na startu **S** máme zařazenu rychlost 2. Jakmile vstoupíme na políčko s kružnicí, změním rychlost na 3, a jakmile opět vstoupíme na políčko s kružnicí, změním rychlost na 2, atd.
- Na černé políčko nesmíme ani vstoupit, ani přes něj přejít.

Určete všechny možné přesuny z políčka **S** do políčka **C** obsahující nejmenší počet kroků.



Obr. 6

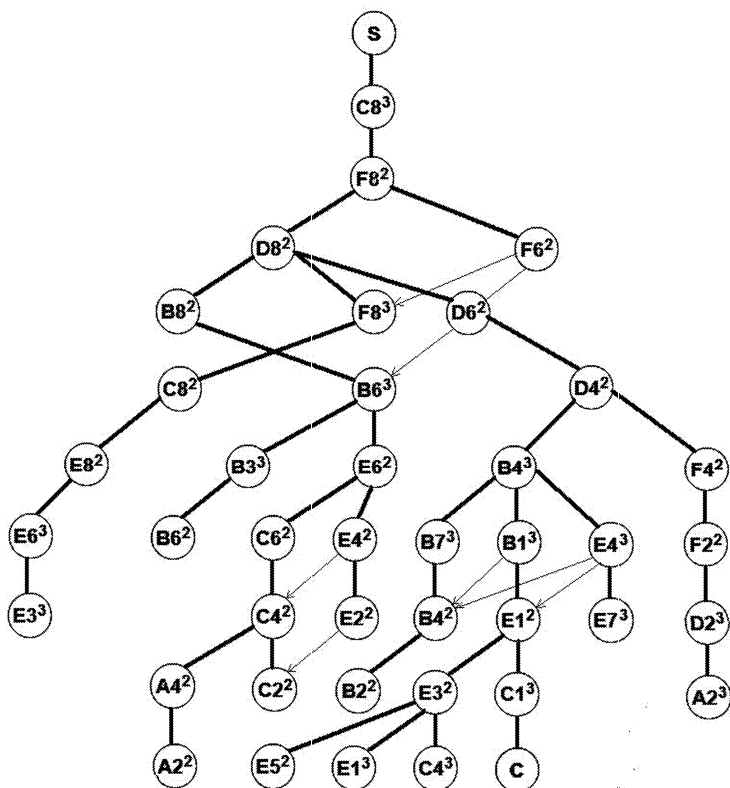


Obr. 7

Řešení úlohy 2

Tuto úlohu řešíme obdobně jako předchozí úlohu. Pouze převedení plánu na graf je jiné. Plánek (obr. 6) doplníme číslicemi a písmeny (viz obr. 7) a každé políčko reprezentujeme dvěma vrcholy, jednak vrcholem P_c^2 , a jednak vrcholem P_c^3 , kde $P \in \{A, B, C, D, E, F\}$ a $c \in \{1, 2, \dots, 8\}$. Horní index udává zařazenou rychlost.

S takto upraveným plánkem pracujeme jako s orientovaným grafem G_2 s vrcholy P_c^i , $P \in \{A, B, C, D, E, F\}$, $c \in \{1, 2, \dots, 8\}$, $i \in \{2, 3\}$, ve kterém existuje orientovaná hrana z vrcholu X_y^z do vrcholu U_v^w právě tehdy, když z vrcholu X_y^z existuje krok definovaný výše uvedenými pravidly do vrcholu U_v^w . (Graf G_2 obsahuje např. hrany $(A8^2, C8^3)$, $(A8^3, D8^3)$, $(C8^2, A8^2)$, $(C8^2, E8^2)$, $(C8^3, F8^2)$, $(F8^2, D8^2)$, $(F8^2, F6^2)$). Konstruujeme strom prohledávání do šířky grafu G_2 s kořenem ve vrcholu $A8^2$ reprezentující políčko **S** a konstrukci končíme, jakmile do stromu zařadíme vrchol $F1^2$ nebo $F1^3$ (oba reprezentují políčko **C**). Strom doplníme nestromovými hranami (viz obr. 8) a z něj již lehce určíme řešení logické úlohy 2.



Obr. 8 Část stromu prohledávání grafu G

Existují čtyři řešení logické úlohy 2 (vrcholy vypisujeme již bez indexů):

- $S=A8, C8, F8, D8, D6, D4, B4, B1, E1, C1, F1=C$
- $S=A8, C8, F8, D8, D6, D4, B4, E4, E1, C1, F1=C$
- $S=A8, C8, F8, F6, D6, D4, B4, B1, E1, C1, F1=C$
- $S=A8, C8, F8, F6, D6, D4, B4, E4, E1, C1, F1=C$

Závěr

Logické úlohy, které lze řešit užitím teorie grafů a kombinatorické optimalizace, jsou vhodnou aplikací těchto teorií a tedy i vhodným doplňkem náročnější výběrové výuky matematiky a informatiky. Přispívají především při rozvíjení schopnosti studentů reprezentovat danou situaci vhod-

nými grafy, jejichž prostřednictvím lze názorně ilustrovat probíraný problém.

Poznámka: Zadání obou úloh uvedených v tomto článku jsou upravenou verzí úloh z časopisu Hádanka a křížovka.

Literatura

- [1] *Milková, E.*: Nalezení všech nejkratších cest mezi dvěma vrcholy. MFI 19 (2009/10), č. 9, s. 559 – 566.

Autorkou úvodní ilustrace je Mgr. Jaroslava Čermáková.

Periody v posloupnosti n -tých mocnin

STANISLAV TRÁVNÍČEK

Přírodovědecká fakulta UP, Olomouc

V článku [1] jsme viděli, kolik zajímavých a někdy až překvapivých vlastností v sobě skrývá množina všech přirozených čísel, a jak na mnohé můžeme nahlédnout, když vhodně využijeme služeb počítače. I v tomto článku nám počítač pomůže získat některé zajímavé poznatky o přirozených číslech.

Začneme příkladem. Vezměme např. číslo $n = 43$; pak máme

$$n = 43, n^2 = 1849, n^3 = 79507, n^4 = 3\,418\,801, n^5 = 147\,008\,443, \\ n^6 = 6\,321\,363\,049, \dots$$

Poslední dvojčíslí těchto čísel tvoří posloupnost: 43, 49, 07, 01, 43, 49, ... a je to, zdá se, periodická posloupnost s periodou délky 4.

Vezměme ještě číslo $n = 46$. Mocniny vytvářejí posloupnost $n = 46$, $n^2 = 2\,116$, $n^3 = 97\,336$, $n^4 = 4\,477\,456$, $n^5 = 205\,962\,976$, $n^6 = 9\,474\,296\,896$, $n^7 = 435\,817\,657\,216$, ... Podívejme se na poslední dvojčíslí: 46, 16, 36, 56, 76, 96, 16, ... Zde se vyskytuje něco jiného – tato posloupnost má zřejmě předperiodu (46) délky 1 a periodu délky 5.

Abychom si byli jisti, že na dalších místech v posloupnosti nedojde již k žádné jiné změně, připomeneme si, že při násobení dvou přirozených čísel závisí poslední dvojčíslí výsledku jen na posledních dvojčíslech obou činitelů. Vynásobme tedy čísla $m_1 = 100A + 10b + c$, $m_2 = 100X + 10y + z$, kde A, X jsou přirozená čísla (nebo 0) a b, c, y, z jsou jednociferná čísla (řekněme číslice). Součin $S = m_1 \cdot m_2$ lze vyjádřit takto

$$S = 100 \cdot (100AX + 10Ay + Az + 10Xb + Xc + by) + 10bz + 10cy + cz.$$

Poslední dvojčíslí součinu S je tedy posledním dvojčíslem výrazu $10bz + 10cy + cz$, který je tvořen jen z číslic posledních dvojčíslí činitelů. To pro nás znamená, že když nám jde jen o poslední dvojčíslí mocnin, nemusíme zvolená (dvojciferná) čísla n umocňovat, ale stačí, když nově získané dvojčíslí znovu násobíme číslem n a dostaneme také správné poslední dvojčíslí následující mocniny n . Než pokročíme dál, ukažme si tedy ještě jeden příklad. Zvolme $n = 14$.

14, $14 \cdot 14 = \mathbf{196}$, $96 \cdot 14 = \mathbf{1344}$, $44 \cdot 14 = \mathbf{616}$, $16 \cdot 14 = \mathbf{224}$, $24 \cdot 14 = \mathbf{336}$, $36 \cdot 14 = \mathbf{504}$, $4 \cdot 14 = \mathbf{56}$, $56 \cdot 14 = \mathbf{784}$, $84 \cdot 14 = \mathbf{1176}$, $76 \cdot 14 = \mathbf{1064}$, $64 \cdot 14 = \mathbf{896}$ a jsme u konce výpočtu, protože dvojčíslí 96 již v naší posloupnosti máme. Vypišme si ji:

$$14, 96, 44, 16, 24, 36, 04, 56, 84, 76, 64, 96, \dots$$

Máme zde opět jednočlennou předperiodu (14) a desetičlennou periodu.

V této fázi nás jistě může začít zajímat, jaké jsou všechny možnosti (existence a neexistence předperiod, délky period), co nastává pro která dvojčíslí apod. Vytvoříme si k tomu počítačový program. Opět jde o program jako v [1], kdy počítač za matematika nic *nevyřeší*, ale *pomůže* mu získat přehled a údaje pro další práci, např. pro hledání odpovědi na otázky, *proč* to je tak, jak to je.

Od 00 až po 99 máme celkem 100 dvojčíslí, takže z praktických důvodů bude vhodné zobrazit vždy najednou na obrazovce jen několik (např. 10) případů a po jejich zobrazení chod programu zastavit, aby uživatel programu měl dostatek času těchto 10 případů prozkoumat. A co zobrazit? Nejlépe vždy případnou předperiodu (a upozornit na ni) a jednu celou periodu i s počtem jejích členů. Vhodný algoritmus výpočtu členů posloupností jsme si již našli v předchozím příkladu s výpočty pro dvojčíslí 14.

```

program Periody2;
uses Crt;
var N, M, M1, P, PP: Integer;

begin
  ClrScr;
  WriteLn('Periody posledniho dvojcisli'); WriteLn;
  for N := 0 to 99 do
  begin
    M := N;  M1 := (M * N) mod 100;
    P := 0;
    repeat
      Inc(P);
      if M < 10 then Write(0); Write(M, ' ');
      M := (M * N) mod 100;
    until (M = N) or ((P > 1) and (M = M1));
    if M = M1 then PP := 1;
    if M = N then PP := 0;
    Write('predperioda je ', PP);
    Write(', perioda ', P - PP);
    WriteLn; WriteLn;
    if N mod 10 = 0 then ReadLn
  end;
  ReadLn
end.

```

Spustíme-li tento program, můžeme pozorovat, že nastává řada zajímavých případů, že délky period mohou být 1, 2, 4, 5, 10 a 20 a že ke všem těmto případům jsou alternativy předperiody 0 nebo 1. Podívejme se na tabulku, v níž jsou uvedeny *příklady* těchto možností.

PP: Per.:	1	2	4	5	10	20
0	25	24	32	16	11	12
1	20	15	18	46	14	22

Také tu objevíme kouzelné číslo 76, jehož všechny mocniny končí dvojčíslím 76, a můžeme uvažovat nad tím, jak je to možné.

Jak je to s poslední cifrou mocnin a s periodičností posloupnosti posledních cifer, to zvládneme z paměti i bez počítače. Mnohem složitější to ovšem je, zkoumáme-li poslední trojčíslí. Při tvorbě potřebného programu můžeme vyjít z toho, že přijatý algoritmus se nám osvědčil a že program podle něj zpracovaný pro dvojčíslí je celkem jednoduchý, takže náš nový úkol lze splnit podobně.

Z praktického hlediska a vzhledem k větší číslům, s nimiž bude program pracovat, je třeba udělat některé změny. Předně nám už nepostačí vždy formát *Integer* a pro některé proměnné ho nahradíme formátem *Longint*, dále nebudeme posílat na obrazovku rozbor všech 1000 možností, ale budeme volit rozsah zpracování ($Od - Po$), ježto budeme očekávat delší posloupnosti, zmenšíme počet současně vystupujících trojic např. na 5, a konečně počítejme s tím, (a při analýze se to potvrdí), že předperiody mohou mít i délku 2. Pak dostaneme program *Periody3*.

```
program Periody3;
uses Crt;

var N, P, PP, Od, Po: Integer;
    M, M1, M2: Longint;

begin
  ClrScr;
  WriteLn('Periody posledniho trojcisli'); WriteLn;
  Write('Od N = '); ReadLn(Od); Od := Od mod 1000;
  Write('Po N = '); ReadLn(Po); Po := Po mod 1000;
  WriteLn;
  for N := Od to Po do
  begin
    M := N; M1 := (M * N) mod 1000;
    M2 := (M1 * N) mod 1000;
    P := 0; PP := 0;
    repeat
      Inc(P); if M < 100 then Write(0);
              if M < 10 then Write(0);
      Write(M, ' ');
      M := (M * N) mod 1000;
    until (M = N) or ((P > 1) and (M = M1))
```

```

        or ((P > 2) and (M = M2));
    if M = M2 then PP := 2;
    if M = M1 then PP := 1;
    if M = N then PP := 0;
    Write('PP = ', PP);
    Write(', perioda ', P - PP);
    WriteLn; WriteLn;
    if N mod 5 = 0 then ReadLn
end;
ReadLn
end.

```

Jestliže nyní zkoumáme, jakou délku mohou mít periody při předperiodách 0, 1 a 2, zjistíme, že k délkám period přibudou ještě možnosti 25, 50 a 100. Uvedme si tabulku opět s namátkovými *příklady* všech možností.

PP: P:	1	2	4	5	10	20	25	50	100
0	000	125	193	176	101	107	121	104	103
1	100	124	068	276	324	132	116	164	108
2	105	115	182	226	174	118	106	114	102

Při bližším prohlédnutí všech 1000 možností nalezneme mnoho zajímavého, třeba vlastnost násobení číslem 376; např. $152 \cdot 376 = 57152$, $296 \cdot 376 = 111296$, $344 \cdot 376 = 129344$, ... Součinů s touto vlastností jsou desítky (čtenář jistě po chvíli objeví, proč) a hrají v periodičnosti posloupností trojic významnou úlohu. Zajímavá je i četnost jednotlivých případů.

Pro zvědavého matematika zde nacházíme hodně podnětů. Jedním z nich je otázka, zda na základě vlastností čísla (tj. trojčíslí) n lze předpovědět délku periody, případně i existenci předperiody.

Jistě nepřekvapí, že autor vyzkoušel i čtyřčíslí; zde je vhodné chod programu pozastavovat již po jednom zvoleném čtyřčíslí, protože zde přibývají periody délek 125, 250 a dokonce 500. Přibývá i předperioda délky 3, přičemž předperioda délky 2 se patrně nevyskytuje.

Samozřejmě i zde se setkáme s mnoha zajímavostmi a získáme mnoho podnětů pro matematické aktivity, ale potěšení z výzkumů přenechávám těm čtenářům, kteří rádi zkoumají něco nového a objevují nové světy,

i když třeba jen skrovné a jen relativně nové. Možná, že například předpověď délky periody na základě vlastností výchozího čtyřčíslí tak zcela jednoduchá není (ale možná to už někdo dávno vyřešil).

Na závěr si opět předvedme ukázky různých možností pro čtyřčíslí a namátkou zvolené příklady.

Per: PP	1	2	4	5	10	20	25	50	100	125	250	500
0	0000	1249	1251	1376	1751	1307	1601	1351	1243	1281	1239	1237
1	1876	1375	1275	3876	1624	5432	1276	1324	1268	1236	1244	1252
3	1240	1255	1235	1626	1374	1318	1326	1274	1282	1246	1234	1238

Literatura

[1] *Trávníček, S.*: Součet dělitelů a počítač. MFI, r. 20 (2010/11), č. 8.

Z HISTORIE

Před sto lety byl u nás na návštěvě
T. A. Edison

*„Kdyby Edison nevynalezl elektřinu,
do teď se díváme na televizi při
svíčkách.“*

(Anonym na internetu)

Na prahu podzimu roku 1911 navštívil Čechy a Moravu na své cestě po Evropě legendární americký vynálezce, úspěšný podnikatel a průkopník využití elektrické energie *Thomas Alva Edison* (1847–1931). Svého učitele a přítele pozval alespoň na krátkou návštěvu český průmyslník *Ing. Dr. techn. h. c. Emil Kolben* (1862–1943), který byl během svého studijního a pracovního pobytu v USA v letech 1887–1892

zaměstnán v jeho firmě. Oba elektrotechniky spojovaly nejen původ ze skromných rodinných poměrů, shodné pracovní návyky a maximální nasazení, ale i to, že se zabývali problematikou elektrického osvětlení, pohonu lokomotiv a tramvají, ale také to, že oba začínali u telegrafu. Při návštěvě se upevnilo nejen jejich přátelství, ale i rovnocenné obchodní partnerství, založené na společných hodnotách: intuici, vědeckém poznání, houževnatosti, píli a spojování teorie s praxí. Počátkem 20. století nešlo ještě o fráze!

Thomas A. Edison se narodil v roce 1847 v obci Milanu ve státě Ohio; protože se místnímu učiteli jevil jako nevzdělavatelný, chodil do školy je asi tři měsíce a poté jej učila matka, bývalá učitelka. Od mládí se živil sám; prodával zeleninu, roznášel noviny, později byl novinářem a telegrafistou. Po úrazu na železnici byl částečně hluchý, ale tím usilovněji pracoval a studoval. První jeho pa-

tent vznikl roku 1869 – byl to elektrický sčítač hlasů pro zákonodárné sbory. Ačkoliv s ním nepochodil, celkem do roku 1928 vytvořil přes dva tisíce vynálezů; z toho získal 1 150 patentů, jejichž výčet by zahrabal několik stránek (tiskací telegraf, fonograf, psací stroj, mikrofón, elektrický akumulátor, duplexní a automatický telegraf, žárovka, elektrické dynamo, pojistka, kinematograf, elektrický automobil či vrtulník). Stal se také zakladatelem dodnes vydávaného prestižního časopisu Science.

Edison nikdy neshromažďoval finanční prostředky bez užítu a výnosy ze svých patentů okamžitě používal k financování nových výzkumů, z nichž mnohé skončily fiaskem. Příznačně napsal: „Nad význam průmyslový stavím význam vědecký, nad materiální užitek, užitek intelektuální.“ Jeho důvěrný přítel *Henry Ford* prý řekl, že „...je sice nejznamenitějším vynálezcem, ale zároveň nejhorším obchodníkem na světě.“ Přesto však platí, že Edisonem začal elektrický věk lidstva. V den jeho pohřbu 21. října 1931 byly na jeho počest v USA zhasnuty na pět minut všechny žárovky.

Americkému vynálezci nabídnul svoje služby budoucí český podnikatel Emil Kolben (narozen v roce 1862 ve Stránčicích u Prahy v rodině domkáře jako jedno z deseti dětí), absolvent Českého vysokého učení technického. Po absolutoriu získal za svůj výborný prospěch dvouroční Gerstnerovo cestovní stipendium (600 zl. ročně) a na to cestoval po Americe. Zde nastoupil u Edisona: nejdříve pracoval v továrně *Edison Machine Company* (později *General Electric*) za 15 dolarů týdně, avšak rychle postupoval, až se stal Edisonovým asistentem a vedoucím inženýrem technických kanceláří a zkušebních laboratoří.

Přestože zde získal neocenitelné zkušenosti, s Edisonem se rozešel, zejména pro-

to, že Edison byl na rozdíl od Kolbena nesmířitelným zastáncem stejnosměrného proudu. Budoucnost však dala za pravdu Kolbenovi. Po čtyřech letech odešel do Švýcarska, kde se stal šéfkonstruktérem u firmy Oerlikon. Po svém návratu do Prahy v roce 1896 využil Ing. Kolben v zahraničí nabytých zkušeností a založil malou firmu Kolben a spol. (od roku 1927 Českomoranská Kolben-Daněk, ČKD). Po návratu domů často připomínal kolegům Edisonovo: „Vynález je jen 1 % inspirace a 99 % dřiny.“ A další myšlenky: „Tajemství úspěchu v životě není dělat, co se nám líbí, ale nalézat zalíbení v tom, co děláme.“ – „Na léčení trápení je práce lepší než láhev whisky.“ – „Když jsem chtěl něco objevit, nejprve jsem si prostudoval všechno, co bylo v tomto problému dosaženo v minulosti.“ – „Nic, co by stálo za to, jsem neudělal náhodou. Vždy za tím byla poctivá práce.“ – „Kdybychom všichni využili svoje schopnosti, žasli bychom nad výsledky.“ – „Většina lidí propásne svou životní příležitost, protože ta je oblečena v montérkách a vypadá jako práce.“ – „Neselhal jsem 10 000 krát. Nalšel jsem 10 000 způsobů, které nefungují.“ V červnu 1943 byl Emil Kolben pro svůj židovský původ zatčen gestapem (jako osmdesátiletý!) a deportován do Terezína, kde záhy 3. července 1943 zemřel.

Vraťme se však zpět k Edisonovu evropskému turné, které absolvoval v oblacích prachu dvou starodávných automobilů, zkonstruovaných podle vlastního návodu, společně se svou manželkou Minou, vdanou dcerou Marion, další dcerou Madeleine a 13letým synem Charlesem. První zastávkou na našem území při cestě z Vídně bylo 13. září Brno, kde si chtěl osobně prohlédnout elektroinstalace v novém divadelním objektu. „Edisonovy automobily vzbudily v Brně velký rozruch, neobyčejným hlukem lákaly lidi ven z domovů,“



Obr. 1

popisuje jeho příjezd Encyklopedie města Brna. V roce 1882 totiž Edison elektrifikoval nové brněnské divadlo Na Hradbách (dnes Mahenovo). Město se tak stalo prvním evropským (někteří odborníci říkají světovým) městem s plně elektrifikovanou divadelní budovou. Když se totiž před rokem 1882 chystala stavba nového divadla, navrhovaného známou dvojicí vídeňských architektů Fellner a Helmer, všichni měli v paměti nedávný požár vídeňského Ringtheatru, zaviněný plynovou lampou. Při volbě osvětlení mezi ještě dostatečně neprovořenou elektrinou a zatím běžným svítiplynem proto zvítězila elektrina. Brněnští radní zadali instalaci elektrického osvětlení divadla Edisonově pařížské firmě *Société électrique Edison* spolu s vídeňskou komanditní firmou pro využití elektřiny Brückner, Ross a spol. Ta se z nedostatku zkušeností obrátila přímo na Edisona, který pro spojení nově vybudované malé parní elektrárny na Vlhké (vyhlášené

MK ČR za kulturní památku) s 350 metrů vzdáleným divadlem navrhl prototyp podzemního kabelu. Instalaci osmi set žárovek (tři roky poté, co Edison svoji žárovku vymyslel) provedl Edisonův asistent *Francis Jehl*. Jedna tato původní žárovka je dnes vystavena ve vitrině pod hlavním schodištěm divadla. Traduje se, že Edison odjížděl velmi spokojen, o čemž svědčí podle internetové encyklopedie Brna i jeho pochvalný zápis v knize hostů hotelu Grand.

V Praze pobýval T. A. Edison ve dnech 14.–16. září 1911. V archivu Národního technického muzea je uchován památný snímek od známého fotografa *Zikmunda Reacha*, který zachytil amerického vynálezce ve společnosti Ing. Emila Kolbena (obr. 1).

Edison byl ubytován v hotelu „De Saxe Hotel“ (Saský dvůr v Hyberské ulici, dnes zrušený). Za doprovodu amerického konzula absolvoval autoprojížďku městem, navštívil kavárnu „Edison“, kde mu kavárník Turnovský vysvětlil, proč ji pojmenoval po něm. V jazykově rozdělené Praze byl problém návštěvnosti – buď Čechů, nebo Němců, ale do této kavárny chodili všichni. Na pražské radnici byl slavnostně přijat primátorem doktorem *Karlem Grošem*. Zapsal se do pamětní knihy a nejvíce se zajímal o mechaniku orloje. Na otázku německého reportéra týkající se jeho pracovního nasazení odpověděl: „Spát čtyři hodiny je povinnost, pět hodin pohodlí, šest hodin zahálka. Mnoho jídla a spánku vraždí lidi.“ Prohlédl si katedrálu sv. Víta, prošel si Zlatou uličku, navštívil klášter Strahov, kde obdivoval elektrické osvětlení hlavního oltáře v kostele sv. Rocha. Po exkursi v Kolbenově továrně absolvoval i prohlídku karlínského závodu jeho „konkurenta“ *Františka Křižíka*, který sdílel s Edisonem stejný názor na perspektivu stejnosměrného a střídavého proudu. Velmi nadšen byl návštěv

vou biografu Ponrepo na Starém Městě. S jeho majitelem *Viktorem Ponrepo* (vl. jménem *Dismas Šlamborn*) hovořil také o oblíbeném tématu dlouhověkosti, kterou měl Edison v rodině. Jeho děd zemřel ve 102 letech, otec v 98 letech, ale nikoliv sešlostí věkem, ale pádem ze schodů.

Ačkoliv návštěva Prahy byla součástí v zahraničí sledovaného Edisonova evropského turné, neboť navštívil nejen Drážďany, Berlín, Norimberk či Vídeň, ale i další místa ve Švýcarsku a Francii, kupodivu pražský tisk nevěnoval této události mnoho pozornosti. V novinách se psalo spíše o nezávinné nehodě, při které Edison přel 12letého chlapce, který byl na místě mrtev. Stalo se to krátce před návštěvou Mariánských Lázní, kde bydlel v právě dostavěném a nově otevřeném Zischkově hotelu ESPLANADE. Dlouho se však nezdržel a třetí den pokračoval v cestě do Norimberka. Na rozdíl od hostejné Prahy si Edisonovu návštěvu vedení lázní považovalo a požádalo jej, aby se zapsal do Zlaté knihy Mariánských Lázní (dnes bohužel ztracené). Odtud je často citováno: „Mariánské Lázně jsou nejkrásnější na světě. Edison.“ Po návštěvě českých zemí Edison s uznáním konstatoval, že „elektrické osvětlení se zde utěšeně rozrůstá...“.

Téhož roku v říjnovém vydání *The New York Times* v článku *No people so progressive as we are* obsáhle porovnával Ameriku a americký způsob života s evropskými zeměmi včetně Čech a Moravy. Komentoval nejen výši nutných životních nákladů, rychlou výstavbu měst a vznik průmyslových podniků, ale i úroveň bydlení, bank, kuchyní, stav cest nebo situaci v zemědělství.

Bohumil Tesařík

Problémy tisíciletí a Gríša Perelman

Dne 24. května 2000 na matematické konferenci v Paříži vyhlásil Clayův matematický institut sedm matematických problémů. Za řešení každého z nich byla vypsána odměna jeden milión dolarů. Stalo se tak u příležitosti 100. výročí pařížské přednášky *Davida Hilberta*, na které předložil 23 problémů tehdejší matematiky.

O tom, které z nevyřešených problémů budou zahrnuty do tohoto nového seznamu rozhodla skupina předních matematiků, mj. *John Tate*, *Michael Atiyah* či *Andrew Miles*, který dokázal tzv. Velkou Fermatovu větu.

Problémy tisíciletí tedy jsou známy pod názvy:

Problém P versus NP, *Hodgeova domněnka*, *Poincarého domněnka*, *Riemannova hypotéza*, *Yangova-Millova teorie*, *Navierovy-Stokesovy rovnice*, *Birchova a Swinnerton-Dyerova domněnka*

Poznatky získané při řešení problémů tisíciletí budou mít své uplatnění v mnoha oborech lidské činnosti, nejen v matematice. Problém P versus NP je jediný, který se týká počítačů. Jde o otázku, zda je rovná třída složitosti NP třídě složitosti P. K fyzice se vážou Yangova-Millova teorie a Navierovy-Stokesovy rovnice (v konstrukci letadel a lodí), ke kryptografii Riemannova hypotéza, či k popisu geometrických vlastností časoprostoru – Poincarého domněnka.

V poslední době se ve sdělovacích prostředcích začalo hodně mluvit o Poincarého domněnce. Ta je jediným dosud vyřešeným problémem tisíciletí. Poincarého domněnka z roku 1904 se týká topologie (geometrických vlastností prostoru). Počátkem 20. století Poincaré ukázal, že každá

uzavřená dvojrozměrná varieta, na které lze každou uzavřenou křivku převést na bod je povrch koule. Zjednodušeně řečeno, jedině povrch koule umožní to, že každou gumičku, která leží na jejím povrchu lze stáhnout do jediného bodu (viz. cs.wikipedia.org/wiki/Soubor:P1S2all.jpg). Formuloval také hypotézu: *Každá uzavřená třírozměrná varieta, na které lze každou uzavřenou křivku převést na bod, je třírozměrná sféra*. Tato hypotéza po něm dostala jméno, ale nepodařilo se mu ji dokázat. Na důkazu Poincarého domněnky si spousta matematiků vylámala zuby. Byly předloženy důkazy, o kterých se zjistilo, že jsou chybné. V roce 2002 ruský matematik Grigorij Perelman našel její důkaz. Několik let byla zkoumána správnost předloženého důkazu a v srpnu 2006 byla potvrzena.

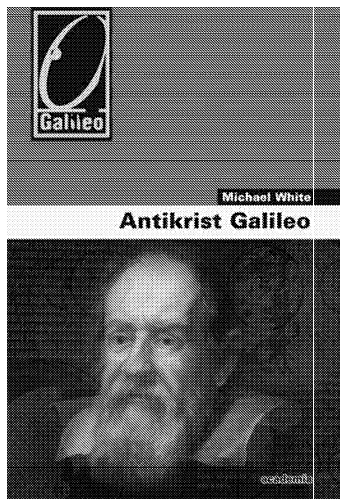
Grigorij Jakovlevič Perelman se narodil 13. června 1966 v Leningradu (dnes Petrohrad). V letošním roce oslavil teprve 45. narozeniny. V roce 1982 získal zlatou medaili na Mezinárodní matematické olympiádě pro studenty středních škol. Vysokoškolské vzdělání získal na Leninhradské státní univerzitě a po studiu začal pracovat v Matematickém ústavu Akademie věd SSSR. Během let mu byla nabídnuta vědecká místa na předních amerických univerzitách jako Princeton či Stanford, všechny však odmítl. V roce 2006 byl za svou práci odměněn prestižní Fieldsovou medailí, matematickou obdobou Nobelovy ceny. Tuto cenu však odmítl. Dne 1. července 2010 odmítl také cenu za vyřešení Poincarého domněnky s odůvodněním, že jeho přínos při jejím dokázání byl stejný, jako přínos amerického matematika Richarda Hamiltona. Perelman záměrně žije ve velice skromných podmínkách, aby ho nic nerozptylovalo od bádání. Tyto neuvěřitelné podmínky jsou téměř vždy zmíněny v souvislosti s jeho osobou.

Více informací o problémech tisíciletí lze získat na stránkách Clayova matematického institutu, www.claymath.org nebo z knihy Keitha Devlina *The Millennium Problems: The Seven Greatest Unsolved Mathematical Puzzles of Our Time*. Český překlad této knihy vyšel v nakladatelství Dokořán, s.r.o. a Argo pod názvem *Problémy pro třetí tisíciletí: Sedm největších nevyřešených otázek matematiky*.

B. Bartošová, P. Kozák,
D. Smetanová
(PřF UP Olomouc)

LITERATURA

White, M.: *Antikrist Galileo* (Životopis). Praha, Academia 2011, 342 str., ISBN 978-80-200-1889-1.



O tomto muži bylo napsáno již napsáno mnoho a může zdát, že už není co přidat, aniž by autor knihy nebo článku opakoval opakované. Galileo Galilei je osobností obecně známou, ať již specialistům svými příspěvky k rozvíjející se přírodovědě 17. století nebo širší veřejnosti patrně svým sporem s církví a proslulým výrokem – možná i nevysloveným: A přece se točí.

Je pravda, že anglický autor řady dalších životopisů významných vědců, se v části knihy vrací k již publikovanému a zájemcům o historii známému. Co mne ale v knize zaujalo jako první, byl Galileův podrobný rodokmen. Jistě nebývalo v 16. století zvykem vše zaznamenávat do matrik či jiných významných listin, a to ani u osob, které prosluly. Že budou hodny zaznamenání v dějinách, se samozřejmě nemohlo ukázat při jejich narození. Přesto autor knihy nalezl ve florentské společnosti devatenáct osob s přijmením Galilei, s naším účelem nějak spřízněných. O otci velkého učenice pak mnoho konkrétních údajů.

Druhou věcí pootevřající jeviště 16. a 17. století je vývoj v katolické církvi vedoucí v době Galileiho života k nejvyššímu jejímu podráždění evidentními novými poznatky, s kterými se nemohla srovnat. Rozšířila pojem kacířství na vše, co neodpovídalo jejímu ortodoxnímu učení. Když malá skupina bohatých Florentanů začala shánět literární a filozofické poklady dávných předků, odstartovala tím renezanci s humanistickým přístupem k morálce, etice a racionálnímu myšlení. Roku 1529 církev v marné snaze toto zadržet publikovala mj. seznam zakázaných knih. Ten byl bohatý i ve dvacátém století – v šedesátých letech měl 4 000 položek (např. Hugo, Sartre). Tenkrát – na počátku 17. století – příklon k nové vědě znamenal jistý konflikt s církví.

Pokud jde o vědu před Galileem, kniha připomíná Eukleida, Archimeda a samozřejmě největší filozofy starověku Platóna a Aristotela. Oba dva měli velikou autoritu, oba dva ale bytostně nesnášeli experimentální metodu poznávání. Když roku 390 biskup Theofilos zničil alexandrijskou knihovnu, antické tradice přetrvávaly prakticky jen v kláštorech a docházelo k úzkému spojení aristotelovských teorií s křesťanstvím, čímž vznikl velký konglomerát dogmat (zejména pokud šlo o kosmos). Nesoulad Galileiho názorů a výsledků s tímto myšlenkově uzavřeným celkem se stal hlavním argumentem církve proti velkému muži. Autor jako předeheru galileiovských procesů uvádí práci Leonarda da Vinci (ten žádný velký spis z těch tisíců listů poznámek nevydal, proto nemohl být církví stíhán) a monumentální Koperníkovovo dílo *O oběžích nebeských sfér*.

K hlavnímu předmětu svého zkoumání – mechanice – se Galilei dostal přes celou řadu peripetií. Např. v roce 1588, kdy ještě bydlel u rodičů, pomáhal otci Vincenzovi při pokusech se znějícími strunami. O výsledcích pak Vincenzo Galilei napsal knihu *Dialog o staré a nové hudbě*. Přibližně ve stejné době Florentská akademie Galilea požádala o přednášku, v níž měl rozebrat Dantův popis pekla a stanovit velikost Lucifera.

Dál už autor sleduje Galilea na cestě k hlavním objevům v oblasti mechaniky. Na univerzitě v Pise, kde od roku 1589 učil, se s kolegy se dostával do vážných konfliktů, jednak způsobem svého vystupování, ale zejména názorově, neboť prakticky odmítal Aristotelovo učení o pohybu. V náhledech na problémy pohybu byl již na stopě kvantitativního popisu rovnoměrně zrychlených pohybů. Významným Galileiovým úspěchem se stala až úvodní přednáška na univerzitě v Padově 7. prosince 1592.

Bývá zvykem studentům říkat, že zákony volného pádu Galilei odhalil pouštěním těles z věže v Pise. Zčásti je to zvyk nedobrý. Galilei totiž zásadní pokusy se zkoumáním rovnoměrně zrychleného pohybu prováděl na nakloněné rovině se sklonem pouze v řádu stupňů. Problém byl totiž ve velmi hrubém měření času (mohl využívat pouze vlastní puls, odkapávání vody...). Právě na pomalém koulení těles zjistil, že rychlost koule se zvětšuje spojitě – tenkrát byly i názory, že jde o změnu skokovou. Dále pak našel již definitivně platný vztah, že čas při takovém pohybu je přímo úměrný odmocnině z uražené dráhy. I tyto detaily autor uvádí, i když pak odkazuje na Galileiho *Rozprawy o dvou nových vědách*.

Pro pochopení dalších Galileiových osudů autor čtenáři plasticky ukazuje ostré spory mezi papežským Římem a svobodomyšlnými Benátkami, také místem působení Galilea. Příkladem síly sporů je skutečnost, že když velký Galileův příznivec a významný Benátčan Paolo Sarpi označil index zakázaných knih za „*první tajný nástroj, který kdy náboženství vymyslelo pro ohlupování lidí*“, papež Pavel V. obratem celou benátskou vládu exkomunikoval.

V Galileiově díle jsou dominantní jeho pohledy na vesmír. V knize jsou připomenuty jen letmo, zato s podrobným popisem důsledků. Jinak řečeno: velice plasticky a krok za krokem se čtenář dozví, jak se dlouholetý Galileův spor s církví rozhořel po vystoupení bezvýznamného dominikánského kněze Tommasa Cacciniho 21. prosince 1614 upozorňující na Galileiho prokoperníkovské myšlenky, a jak se vyvíjel. Následovalo předvolání před komisí teologů kardinála Bellarminiho, ta Galileimu vyslovila varování před nežádoucím šířením učení o heliocentrismu (nesprávně bývá toto jednání komise

označováno jako soudní proces). Skutečný soudní inkviziční proces proběhl až v roce 1632 – všechny souvislosti jsou popsány v kapitole *Silná ruka církve*. Tato kapitola je zhusta prokládána rozsáhlými citáty jak výroků teologů, tak i z Galileiho obrany.

V závěrečné kapitole *Magie dvacátého století* autor připomíná snahu církve vypořádat se s odstupem 350ti let s příkořím, které Galileimu učinila. Konstatuje, že se jí to zhora nepodařilo. Viz např. jeden ze závěrů vyšetřovací komise: „*Galileo zřejmě nepochopil, že koperníkovský model je pouhou hypotézou, ...*“ (str. 303).

Celkově je kniha velice čtivá. Má podle mne jeden velký nedostatek – neobsahuje ani jediný obrázek. I tak stojí zamyslet se nad ní. Ostatně k tomu jsou určeny i další knihy z různých přírodovědných oborů vycházející v edici Galileo nakladatelství Academia.

František Jáchim

Za hranicemi světa elementárních částic

Snad nejvíce Nobelových cen za fyziku bylo uděleno za pochopení světa elementárních částic, do kterého pronikají vědci od poloviny minulého století pomocí stále rozsáhlejších experimentů a stále velkolepějších teorií. Legendární spoluzakladatel kvantové elektrodynamiky americký profesor *Richard Philips Feynman* již v roce 1959 ve své nobelovské přednášce řekl: „Příroda již miliony let pracuje na úrovni atomů a molekul, proč to nemůžeme dělat my?“ s vtipným dodatkem „Tam dole je spousta místa“. Když mluvíme o nanosvětě („nanos“ v řečtině znamená „trpaslík“) – říší atomů a molekul, máme na mysli útvary, které jsou menší než 100 nanometrů (jeden nano-prvek je ve srovnání

s fotbalovým míčem tak malý, jako fotbalový míč oproti zeměkouli). Na této úrovni vykazuje hmota nové a často překvapivé vlastnosti a mizí hlediska mezi zavedenými vědeckými a technickými obory. Nanotechnologie již dnes ovlivňují medicínu a farmacii, informační technologie a elektronický průmysl, strojírenství, stavebnictví aj. Mnohým z nás slovo „nano“ (přitom neznamená nic jiného, než miliardtinu) asociuje budoucnost, převratné objevy, těm zasvěceným i dobrodružství ve světě vědy.

Vynikající úvod do velmi napínavé oblasti fyziky částic představuje kniha emeritního profesora teoretické fyziky na univerzitě v Heidelbergu *Hanse Güntera Dosche „Za hranicemi nanosvěta“*, jejíž překlad z německého originálu (*Jenseits der Nanowelt*) s podtitulem „Leptomy, kvarky, kalibrační bosomy“ vydalo ve své oblíbené edici Gerstner (přináší nejnovější práce českých i zahraničních vědců z oboru matematiky, fyziky a techniky, splňující požadavek vysoké odborné úrovně a ne-tradičního přístupu k řešení tématu) nakladatelství Academia (Praha 2011, 1. vyd., 264 str., ISBN 978-80-200-1871-7).

Jako vodítko slouží autorovi historický vývoj, přičemž vždy zdůrazňuje souhrn mezi teorií a experimentem. Počínaje kvantovou fyzikou je čtenář seznamován s důležitými stupni, které nakonec vedly k dnešnímu standardnímu modelu fyziky elementárních částic. Tato cesta vede přes kvantovou elektrodynamiku, symetrie, „zoologickou zahradu“ částic, kvarkový model, sjednocenou elektroslabou interakci až ke kvantové chromodynamice (teorii silných interakcí). Ve zvláštní kapitole je Doschem pojednán i zcela aktuální vývoj standardního modelu, jako např. diskuse o oscilaci neutrin, supersymetrie nebo teorie strun.

Celý text zaujme svým svěžím, jasným

jazykem, názornými výklady a zajímavými analogiemi i filozofickými poznámkami. Malé anekdoty z vědeckého života odlehčují výklad některých jinak obtížných témat. Autor se vyhýbá matematickým vzorcům, poskytuje je však na webových stránkách knihy čtenáři, který se zajímá o látku hlouběji.

Knihy je ideální četbou pro vysokoškolské studenty v prvních semestrech a pro pokročilé studenty nejvyšších ročníků středních škol, pro opakování před zkouškami, pro učitele na gymnáziích a všechny ostatní zájemce o tento speciální obor. Potěšení v knize najdou však jistě i „lidé praxe“ a zainteresovaní laici.

Bohumil Tesařík

MFI INFORMUJE

KSI – Robotanik

KSI, neboli Korespondenční Seminář z Informatiky, je celoroční soutěž pro středoškolské organizovaná studenty Fakulty informatiky Masarykovy Univerzity. Cílem semináře je seznámit řešitele se zajímavými oblastmi informatiky a procvičit programátorské a matematické myšlení.

Každý ročník semináře se skládá z pěti tematických sad. Sada vždy začíná úvodním povídáním, ve kterém čtenáře uvedeme do tématu, vysvětlíme základní myšlenky, pojmy a triky. Následují soutěžní úlohy různého charakteru, na jejichž vyřešení a sepsání řešení mají účastníci zhruba jeden měsíc. Zatímco nejjednodušší úlohy by po přečtení úvodního povídání

neměly dělat problémy ani úplným začátečníkům, nad tou nejtěžší se může zapotit i ostřílený řešitel programátorských soutěží. Organizátoři přijatá řešení obodují a komentují. Po vyhodnocení poslední sady jsou úspěšní řešitelé semináře pozváni na týdenní soustředění.

A na co se můžete těšit letos? První sada bude zaměřená na programátorskou hříčku jménem Robotanik. Možná už jste slyšeli o tzv. výukových programovacích jazycích jako Karel, Baltazar apod. Robotanik je jim trochu podobný, ale je to spíše programátorská logická úloha, než programovací jazyk.

Robot-botanik se pohybuje ve čtvercové mřížce a vaší úlohou je naprogramovat ho tak, aby posbíral všechny kytičky. Není to ale tak jednoduché. Na některých polích jsou kameny, kam robot nesmíte nechat zajet, a váš program smí používat jen předem daný počet funkcí s daným počtem příkazů.

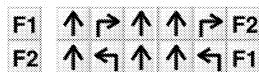
Robot umí následující čtyři příkazy: krok dopředu, otočení doleva, otočení doprava, spuštění funkce. Sebrání kytky nevyžaduje žádný speciální příkaz, stačí přes květinu projít. Správně je libovolné řešení, ve kterém robot posbírá všechny květiny. Volání funkcí může být rekursivní a není potřeba, aby program skončil. Po sebrání poslední květiny je úloha vyřešena a další postup robota nás nezajímá.

Pro snazší pochopení uvažme jednoduchou úlohu na obrázku. K dispozici máte funkce dvě funkce F1, F2 které mohou mít nejvýše 6 příkazů. Na začátku bude spuštěna funkce F1.

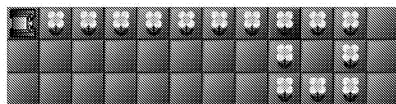


Z obrázku je zřejmé, jak musíme s robotem pole projet, jediný problém je za-

kódovat program to daného místa. Řešení této úlohy může vypadat takto:



Jen s touto sadou primitivních příkazů by toho ale robot moc neuměl. Předpokládejme proto, že jednotlivá pole v zadání mají různé barvy a jednotlivé příkazy robota je možné podmínit barvou pole, na kterém stojí. Zvládnete vyřešit následující úlohu s jednou funkcí délky pět příkazů? Na plánu jsou dvě barvy: jedno pole je „tmavé“, ostatní jsou „světlá“.



Pro ukázkou uvažujme funkci F o třech příkazech: „dopředu“, „na tmavé vpravo“, „spusť F“. Robot projede přes světlá pole až na tmavé, kde zatočí vpravo. Poté pokračuje stále rovně, až vyjede z plánu. Pět květin v mřížce zůstane, takže tato funkce není řešením úlohy.

Ještě schopnějšího robota dostaneme, pokud ho naučíme přebarvit aktuální pozici. Pokud se chcete dozvědět více o KSI, nebo vás Robotanik zaujal a chcete si vyzkoušet další úlohy, navštivte naše webové stránky a zjistěte víc: <http://ksi.fi.muni.cz>

Miroslav Klimoš