

1990

Letnik 37

1

OBZORNIK ZA MATEMATIKO IN FIZIKO



Glasilo društva matematikov, fizikov in astronomov SR Slovenije, 61111 Ljubljana, Jadranska c. 19, p.p. 64, telefonska št. (061) 265-061/53, žiro račun 50101-678-47233, devizni račun pri Ljubljanski banki 50101-620-107-257300-5694/4.

Uredniški odbor: Milan Hladnik (urednik za matematiko), Bojan Mohar (glavni urednik), Janez Strnad (urednik za fiziko in odgovorni urednik), Ciril Velkovrh (urednik).

Jezikovni pregled Marija Janežič, slike Miha Štalec, računalniško stavil Martin Zemljič.

Odbor svetovalcev: I
Mitja Rosina, Tomaž Skul

r Legiša, Anton Moljk,

Člani društva prejemajo
Naročnine v knjigarnah in
dvojna številka 40.- din, st

CENTRALNA EKONOMSKA
KNJIŽNICA Ljubljana

la članarina 100.- din.
ezna številka 20.- din,
5 \$.

Tisk: Tiskarna Kurir.
publiški komite za izobraž
vzgojo in izobraževanje ter

evije sofinancirata Re-
n Republiški komite za

© 1990 DMFA SRS - 992

Poštnina plačana na pošti 61102 Ljubljana

VSEBINA — CONTENTS

Članki — Articles

Str.—Page

- Neenakosti za konveksne funkcije — Inequalities for convex functions
(Josip E. Pečarić) 1-9
- Kaj imata skupnega zaporedje zasukov kartezičnega koordinatnega sis-
tema v ravnini in zaporedje leč na optični klopi? — What do have in
common a sequence of Cartesian plane coordinate system rotations
and a sequence of lens on optical bench? — I. (Sergej Pahor) 11-16
- Čemu kurimo? — Why do we have heating? (Janez Strnad) 17-18
- Posodobitev pouka fizike v srednji šoli — Renewing physics education in
secondary school (Seta Oblak) 19-21

Vesti — News

- Prof. Štefan Močilnik je odšel v pokoj (Anton Suhadolc) 16
41. občni zbor Društva matematikov, fizikov in astronomov SRS (Mar-
tina Koman) 22-23
- Nagovor predsednika IS SRS ob podelitvi državnih odlikovanj članom
društva (Dušan Šinigoj) 24
- Člani DMFA so dobili državna odlikovanja (Martina Koman) 25-26
6. balkanska in 30. mednarodna matematična olimpiada (Darjo Felda) ... 27-28
- Profesor Ivan Molinaro — Ob prvi obletnici njegove smrti (Branko Rob-
lek) 29-30
- Prof. Niko Benkovič — umrl (Ciril Velkovrh) 30

Nove knjige — New books

- Redel L., Endliche p -gruppen (Ivan Vidav) 10
- Brazdil R., Štekl J., Cirkulariční procesy a atmosférické srážku v ČSSR
(Jože Rakovec) 26
- Baumer H., Človek in vreme (Jože Rakovec) 31-32
- Publikacije DMFA SRS, IMFM in FNT ... v letu 1989 (Ciril Velkovrh) ... III-IV

Na ovitku: Računalniška oprema z dodatki je na voljo pri Zvezi organi-
zacij za tehnično kulturo Slovenije, Ljubljana, Lepi pot 6, tel.: (061)

NEENAKOSTI ZA KONVEKSNE FUNKCIJE

JOSIP E. PEČARIĆ

Math. Subj. Class. (1985) : 26 A 51

Iz znamenite Jensenove neenakosti za konveksne funkcije izpeljemo več znanih neenakosti. Posebej obravnavamo zanimivo obratno neenakost, ki sta jo izpeljala P. Lah in M. Ribarič, in podamo nekatere njene posledice in posplošitve.

INEQUALITIES FOR CONVEX FUNCTIONS

The famous Jensen inequality for convex functions implies several other well known inequalities. Here, an interesting converse of Jensen inequality, proved by P. Lah and M. Ribarič, is presented together with some of its consequences and generalizations.

1. Uvod: Jensenova neenakost

Kot je znano, imenujemo realno funkcijo f , definirano na poljubnem intervalu $I \subset \mathbb{R}$, *konveksno*, če za poljubni števili $x, y \in I$ in za vsak $\lambda \in [0, 1]$ velja

$$f(\lambda x + (1 - \lambda)y) \leq \lambda f(x) + (1 - \lambda)f(y)$$

Funkcija f je *strogo konveksna*, če je konveksna in velja v zgornjem izrazu za $x \neq y$ in $0 < \lambda < 1$ strogi neenačaj.

Definicijo konveksnosti lahko seveda zapišemo tudi v drugih ekvivalentnih oblikah, npr.

$$f(x_2) \leq \frac{x_3 - x_2}{x_3 - x_1} f(x_1) + \frac{x_2 - x_1}{x_3 - x_1} f(x_3)$$

za $x_1 \leq x_2 \leq x_3$, $x_1 < x_3$ ali

$$f(x_1)(x_3 - x_2) + f(x_2)(x_1 - x_3) + f(x_3)(x_2 - x_1) \geq 0$$

za $x_1 \leq x_2 \leq x_3$.

Če je $x_1 < x_2 < x_3$, izpeljemo od tod neenakost

$$\frac{f(x_1) - f(x_2)}{x_1 - x_2} \leq \frac{f(x_3) - f(x_2)}{x_3 - x_2}$$

Isto neenakost dobimo tudi v primeru $x_1 < x_3 < x_2$ ali $x_2 < x_1 < x_3$. Iz nje vidimo, da je pri konveksni funkciji f za vsako točko $c \in I$ funkcija $x \mapsto \frac{f(x) - f(c)}{x - c}$ naraščajoča (nepadajoča) na $I \setminus \{c\}$. Od tod takoj sledi, da ima v vsaki notranji točki intervala I konveksna funkcija končen levi in

Članek J. E. Pečarića s Tehnološke fakultete v Zagrebu je prevedel Milan Hladnik

desni odvod in je zato sama zvezna. Poleg tega sta tako levi kot desni odvod naraščajoči funkciji na I . Zato velja npr. za dvakrat odvedljive funkcije f preprost kriterij konveksnosti: $f''(x) \geq 0$ za vsak $x \in I$.

Če je f konveksna funkcija na intervalu $I \subset \mathbb{R}$, $x_1, x_2, \dots, x_n \in I$, $p = (p_1, p_2, \dots, p_n)$ n -terica pozitivnih števil in $P_n = \sum_{i=1}^n p_i$, velja t.i. *Jensenova neenakost*

$$f\left(\frac{1}{P_n} \sum_{i=1}^n p_i x_i\right) \leq \frac{1}{P_n} \sum_{i=1}^n p_i f(x_i) \quad (1)$$

V primeru, ko je f strogo konveksna in $n \geq 2$ velja v (1) enačaj natanko takrat, ko je $x_1 = x_2 = \dots = x_n$.

Dokaz Jensenove neenakosti poteka z indukcijo. Najprej opazimo, da je primer $n = 2$ v resnici ekvivalenten definiciji konveksne funkcije:

$$f\left(\frac{p_1 x_1 + p_2 x_2}{p_1 + p_2}\right) \leq \frac{p_1 f(x_1) + p_2 f(x_2)}{p_1 + p_2}$$

Če pa predpostavimo, da neenakost velja za $n - 1$, dobimo iz definicije konveksne funkcije in induksijske predpostavke

$$\begin{aligned} f\left(\frac{1}{P_n} \sum_{i=1}^n p_i x_i\right) &= f\left(\frac{p_n}{P_n} x_n + \frac{P_{n-1}}{P_n} \frac{1}{P_{n-1}} \sum_{i=1}^{n-1} p_i x_i\right) \leq \\ &\leq \frac{p_n}{P_n} f(x_n) + \frac{P_{n-1}}{P_n} f\left(\frac{1}{P_{n-1}} \sum_{i=1}^{n-1} p_i x_i\right) \leq \\ &\leq \frac{p_n}{P_n} f(x_n) + \frac{1}{P_n} \sum_{i=1}^{n-1} p_i f(x_i) = \\ &= \frac{1}{P_n} \sum_{i=1}^n p_i f(x_i) \end{aligned}$$

Tudi drugi del (o enakosti za strogo konveksne funkcije) sledi takoj z indukcijo iz zgornje ocene.

Jensenova neenakost je pomembna zato, ker so mnoge znane neenakosti njena enostavna posledica.

Funkcija $x \mapsto -\log x$ je npr. na svojem definicijskem območju ($x > 0$) dvakrat zvezno odvedljiva, drugi odvod pa enak $x \mapsto 1/x^2$, zato je (strogo) konveksna. Zanja dobimo iz (1) znano neenakost

$$G_n(x, p) \leq A_n(x, p)$$

kjer sta $G_n(x, p) = (\prod_{i=1}^n x_i^{p_i})^{1/P_n}$ in $A_n(x, p) = \frac{1}{P_n} \sum_{i=1}^n p_i x_i$ (posplošena) geometrijska in (posplošena) aritmetična sredina pozitivnih števil x_i .

Iz Jensenove sledijo še splošnejše neenakosti o t.i. potencialnih sredinah reda r , ki so za $r \in \mathbb{R} \cup \{-\infty, \infty\}$ in pozitivne n -terice $a = (a_1, a_2, \dots, a_n)$ definirane s predpisom

$$M_n^{[r]}(a, p) = \begin{cases} (\frac{1}{P_n} \sum_{i=1}^n p_i a_i^r)^{1/r}, & r \neq 0, -\infty, \infty \\ G_n(a, p), & r = 0 \\ \max\{a_1, a_2, \dots, a_n\}, & r = +\infty \\ \min\{a_1, a_2, \dots, a_n\}, & r = -\infty \end{cases}$$

Zanje velja t.i. fundamentalna (ali $[r, s]$ -neenakost);

Če je $r \leq s$, je

$$M_n^{[r]}(a, p) \leq M_n^{[s]}(a, p) \quad (2)$$

To je za $r = +\infty$ ali $r = -\infty$ očitno, v drugih primerih pa uporabimo Jensenovo neenakost. Če je npr. $r \neq 0$ in $s \neq 0$, postavimo $f(x) = x^{s/r}$ in $x_i = a_i^r$ za vsak $i = 1, 2, \dots, n$ (ali $f(x) = x^{r/s}$, $x_i = a_i^s$); funkcija f je konveksna za $s/r > 1$ in $s/r < 0$. Bralec naj se sam prepriča, da v tem primeru iz (1) sledi (2). Prav tako lahko v primeru $r = 0$ uporabimo substitucije $f(x) = e^{sx}$, $x_i = \log a_i$, v primeru $s = 0$ pa $f(x) = \log x$, $x_i = a_i^r$.

Tudi znana Hölderjeva neenakost sledi iz Jensenove.

Naj bodo a, b, w pozitivne n -terice in p, q od 0 različni števili z lastnostjo $1/p + 1/q = 1$. Tedaj velja

$$(a) \sum_{i=1}^n w_i a_i b_i \leq (\sum_{i=1}^n w_i a_i^p)^{1/p} (\sum_{i=1}^n w_i b_i^q)^{1/q} \text{ za } p, q > 0,$$

(b) nasprotna neenakost v primeru $p < 0$ ali $q < 0$.

Obakrat velja enakost natanko takrat, ko sta n -terici $(a_1^p, a_2^p, \dots, a_n^p)$ in $(b_1^q, b_2^q, \dots, b_n^q)$ proporcionalni.

V primeru (a) je $p > 1$ in lahko postavimo v Jensenovo neenakost $f(x) = x^p$, $x_i = a_i b_i^{-q/p}$ in $p_i = w_i b_i^q$ ($i = 1, 2, \dots, n$), v primeru (b), ko je npr. $q < 0$ in $0 < p < 1$, pa $f(x) = x^{1/p}$, $x_i = a_i^p b_i^{-q}$ in $p_i = w_i b_i^q$.

Za $p = q = 2$ dobimo iz Hölderjeve znano Cauchy-Schwarzovo neenakost.

Lahko rečemo, da je Jensenova neenakost ena najvažnejših, če že ne najvažnejša neenakost nasploh. Njena pomembnost je najboljše opisana z naslednjim praktičnim pravilom: Kadar dobiš kako novo neenakost, najprej preveri, če ni enostavna posledica ali poseben primer Jensenove neenakosti.

2. Neenakost Lahove in Ribariča

Vprašanje obrata (konverzije) Jensenove neenakosti so proučevali mnogi avtorji. Verjetno najpomembnejšo in hkrati najenostavnejšo obratno neenakost sta leta 1973 podala Pavla Lah in Marjan Ribarič [1].

Izrek 1. Naj bo $f : I \rightarrow \mathbb{R}$ konveksna funkcija, $x_i \in [m, M] \subset I$ za $i = 1, 2, \dots, n$, p pozitivna n -terica in $\bar{x} = \frac{1}{P_n} \sum_{i=1}^n p_i x_i$. Tedaj velja

$$\frac{1}{P_n} \sum_{i=1}^n p_i f(x_i) \leq \frac{M - \bar{x}}{M - m} f(m) + \frac{\bar{x} - m}{M - m} f(M) \quad (4)$$

Desna stran je naraščajoča funkcija spremenljivke M in padajoča funkcija spremenljivke m . Enakost velja za strogo konveksno funkcijo f natanko takrat, ko obstaja taka prava neprazna podmnožica $J \subset \{1, 2, \dots, n\}$, da je $x_i = m$ za $i \in J$ in $x_i = M$ za $i \in \{1, 2, \dots, n\} \setminus J$.

Dokaz. Po definiciji konveksne funkcije za vsak $i = 1, 2, \dots, n$ velja

$$f(x_i) \leq \frac{M - x_i}{M - m} f(m) + \frac{x_i - m}{M - m} f(M)$$

Če i -to neenakost pomnožimo s p_i in potem vse seštejemo, dobimo (4).

Monotonost desne strani v (4) glede na M oziroma m spoznamo, če jo zapišemo v obliki

$$f(m) + (\bar{x} - m) \frac{f(M) - f(m)}{M - m} = f(M) - (M - \bar{x}) \frac{f(M) - f(m)}{M - m}$$

in upoštevamo razmislek z začetka prvega razdelka. Če velja v (4) enakost, mora za vsak i veljati neenakost v neenačbi na začetku dokaza, torej mora biti zaradi stroge konveksnosti $x_i = M$ ali $x_i = m$.

V resnici sta Lahova in Ribarič formulirala splošnejši rezultat za Lebesguove integrale. Zgornji enostavni dokaz sta leta 1989 objavila P. R. Beesack in J. E. Pečarić, ki sta tudi posplošila Izrek 1 za primer pozitivnih linearnih funkcionalov. Seveda velja tudi ustrezna posplošitev Jensenove neenakosti. Za integrale se npr. Jensenova neenakost in obratna neenakost Lahove in Ribariča glasi:

$$\begin{aligned} f\left(\int_a^b p(x)g(x) dx / \int_a^b p(x) dx\right) &\leq \int_a^b p(x)f(g(x)) dx / \int_a^b p(x) dx \\ &\leq \frac{M - \bar{g}}{M - m} f(m) + \frac{\bar{g} - m}{M - m} f(M) \end{aligned} \quad (5)$$

Pri tem je $g(x) \in [m, M] \subset I$ za vsak $x \in [a, b]$, $\bar{g} = \int_a^b p(x)g(x) dx / \int_a^b p(x) dx$ in $f : I \rightarrow \mathbb{R}$ konveksna funkcija. Predpostavljamo seveda, da vsi integrali obstajajo.

Obstaja tudi cela vrsta drugih posplošitev obratne neenakosti Lahove in Ribariča. Tu si oglejmo le nekatere primere uporabe neenakosti (4).

Naravno se postavi vprašanje, kaj dobimo iz (4) z uporabo substitucij, s katerimi smo izpeljali fundamentalno neenakost za potencialne sredine in Hölderjevo neenakost.

Analogno kot v dokazu fundamentalne neenakosti za potenciale pridemo do t.i. Goldmanovih neenakosti iz leta 1964.

Naj bo $0 < m \leq a_i \leq M$ za $i = 1, 2, \dots, n$. Tedaj za $r < s$ in $rs < 0$ velja

$$(M^s - m^s)M_n^{[r]}(a, p)^r - (M^r - m^r)M_n^{[s]}(a, p)^s \leq M^s m^r - M^r m^s$$

za $rs > 0$ pa nasprotna neenakost. Če je $r = 0 < s$, imamo

$$M_n^{[s]}(a, p)^s \log \frac{M}{m} - (M^s - m^s) \log M_n^{[0]}(a, p) \leq m^s \log M - M^s \log m$$

podoben rezultat pa velja tudi za $s < 0$.

Analogno dokazu Hölderjeve neenakosti pa je mogoče dokazati naslednje:

Naj bosta a in w pozitivni n -terici, p, q od 0 različni števili z lastnostjo $1/p + 1/q = 1$ in $0 < m \leq a_i b_i^{-q/p} \leq M$ za $i = 1, 2, \dots, n$. Tedaj za $p > 1$ ali $p < 0$ velja

$$(M - m) \sum_{i=1}^n w_i a_i^p + (mM^p - Mm^p) \sum_{i=1}^n w_i b_i^q \leq (M^p - m^p) \sum_{i=1}^n w_i a_i b_i$$

za $0 < p < 1$ pa nasprotna neenakost.

Neenakost Lahove in Ribariča vsebuje kot poseben primer tudi celo vrsto znanih neenakosti za konveksne funkcije:

1. S substitucijo $m = x_0$, $M = \sum_{i=1}^n p_i x_i$ ali $m = \sum_{i=1}^n p_i x_i$, $M = x_0$ pridemo do znane neenakosti F. Giaccardia iz leta 1955

$$\begin{aligned} & \sum_{i=1}^n p_i f(x_i) \leq \\ & \leq \left(\sum_{i=1}^n p_i x_i - x_0 \right)^{-1} \left[f \left(\sum_{i=1}^n p_i x_i \right) \left(\sum_{i=1}^n p_i x_i - x_0 \sum_{i=1}^n p_i \right) + \right. \\ & \left. + f(x_0) \sum_{i=1}^n p_i x_i \left(\sum_{i=1}^n p_i - 1 \right) \right] \end{aligned} \quad (6)$$

ki velja pri pogojih $(x_j - x_0)(\sum_{i=1}^n p_i x_i - x_j) \geq 0$ za $j = 1, 2, \dots, n$ (ti so nekoliko šibkejši kot originalni Giaccardijevi, postavila sta jih že P. M. Vasić in Lj. Stanković leta 1973).

2. Če je $x_0 = 0$, se neenakost (6) reducira na Popoviciujevo neenakost

$$\sum_{i=1}^n p_i f(x_i) \leq f\left(\sum_{i=1}^n p_i x_i\right) + \left(\sum_{i=1}^n p_i - 1\right) f(0) \quad (7)$$

ki velja pri pogojih $x_j(\sum_{i=1}^n p_i x_i - x_j) \geq 0$ za $j = 1, 2, \dots, n$. Popoviciu je v resnici postavil netočen pogoj $p_i \geq 0$ (popravljal ga je P. M. Vasić, ko je dokazal, da (6) velja za $x_i \geq 0$ in $p_i \geq 1$ za $i = 1, 2, \dots, n$).

V primeru, ko je $p_i = 1$ za vsak $i = 1, 2, \dots, n$, dobimo iz (7) znano Petrovićevo neenakost iz leta 1932

$$\sum_{i=1}^n f(x_i) \leq f\left(\sum_{i=1}^n x_i\right) + (n-1)f(0)$$

M. Petrović je to neenakost dokazal pod predpostavko, da so vsa števila x_i nenegativna, iz prej navedenega pogoja pa sledi npr., da so števila x_i lahko tudi vsa negativna.

Prepuščamo bralcu, da z uporabo Petrovićeve neenakosti sam izpelje dva rezultata:

(i) Če je $x_i > 0$ za $i = 1, 2, \dots, n$ ali $-1 < x_i < 0$ za $i = 1, 2, \dots, n$, velja

$$(1 + x_1)(1 + x_2) \dots (1 + x_n) > 1 + x_1 + x_2 + \dots + x_n$$

(ii) Če je $a_i > 0$ za $i = 1, 2, \dots, n$ in $0 < r \leq s$, velja

$$(a_1^s + a_2^s + \dots + a_n^s)^{1/s} \leq (a_1^r + a_2^r + \dots + a_n^r)^{1/r}$$

3. Če so $x_1, x_2, \dots, x_n$ ekvidistantne točke, velja

$$f\left(\frac{x_1 + x_n}{2}\right) \leq \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n f(x_i) \leq \frac{f(x_1) + f(x_n)}{2} \quad (8)$$

Za $n > 2$ sta neenakosti strogi razen v primeru, ko je f linearna funkcija.

To neenakost je navedel avtor leta 1981. Njen dokaz sledi direktno iz (1) in (4) pri pogojih $p_i = 1$ za vsak $i = 1, 2, \dots, n$ in $m = x_1$, $M = x_n$ za $x_1 < x_n$ oziroma $m = x_n$, $M = x_1$ za $x_1 > x_n$.

Naloga: Z uporabo neenakosti (7) naj bralec pokaže, da za $r \geq n$ velja

$$\left(\frac{2r - n + 1}{n + 1}\right)^n \leq \binom{r}{n} \leq \frac{1}{n!} \left(\frac{2r - n + 1}{2}\right)^n$$

4. Neenakost (8) je v resnici diskretna analogija znane Hadamardove

neenakosti za konveksne funkcije

$$f\left(\frac{a+b}{2}\right) \leq \frac{1}{b-a} \int_a^b f(x) dx \leq \frac{f(a) + f(b)}{2}$$

ki jo dobimo direktno iz (5), če pišemo $p(x) = 1$ in $g(x) = x$ za vsak $x \in [a, b]$, $m = a$, $M = b$.

Pravzaprav je to neenakost prvi dokazal Ch. Hermite leta 1881, zato bi jo bilo bolje imenovati Hermite-Hadamardova neenakost. Kasneje so se pojavile razne posložitve te neenakosti, npr. (P. M. Vasić, I. B. Lacković 1976, A. Lupas 1976):

Naj bosta p in q dani pozitivni števili, $a_1 \leq a < b \leq b_1$, $A = \frac{pa + qb}{p + q}$ in $y > 0$. Tedaj velja

$$f\left(\frac{pa + qb}{p + q}\right) \leq \frac{1}{2y} \int_{A-y}^{A+y} f(x) dx \leq \frac{pf(a) + qf(b)}{p + q}$$

za poljubno konveksno funkcijo $f : [a_1, b_1] \rightarrow \mathbb{R}$ natanko takrat, ko je $y \leq \frac{b-a}{p+q} \min\{p, q\}$.

Tudi to neenakost izpeljemo iz (5), kjer pa sedaj pišemo $p(x) = 1$ in $g(x) = x$ za vsak $x \in [A-y, A+y]$, $m = a$ in $M = b$ in zahtevamo še $a \leq A-y$ in $A+y \leq b$. Zadnja zahteva je ekvivalentna navedenemu pogoju. Da je ta pogoj tudi potreben, pove primer konveksnih funkcij

$$f(x) = \begin{cases} a-x, & x < a \\ 0, & x \geq a \end{cases} \quad \text{in} \quad f(x) = \begin{cases} 0, & x \leq b \\ x-b, & x > b \end{cases}$$

V prvem primeru se zgornja neenakost reducira na

$$0 \leq \frac{1}{2y} \int_{A-y}^{A+y} f(x) dx \leq 0$$

kar je možno le, če je $a \leq A-y$. Drugi primer pa nam da $A+y \leq b$.

3. Nekateri drugi obrati Jensenove neenakosti kot posledice neenakosti Lahove in Ribariča

Leta 1975 sta D. S. Mitrinović in P. M. Vasić dokazala naslednja dva izreka:

Izrek 2. Naj bo $f : I \rightarrow \mathbb{R}$ dvakrat odvedljiva funkcija z lastnos-

tjo $f(x) > 0$ in $f''(x) > 0$ za $x \in I$. Če je $x_1, x_2, \dots, x_n \in I$, $m = \min\{x_1, x_2, \dots, x_n\} < M = \max\{x_1, x_2, \dots, x_n\}$ in je λ rešitev enačbe

$$\lambda f\left(f'^{-1}\left(\frac{f(M) - f(m)}{\lambda(M - m)}\right)\right) = \frac{f(M) - f(m)}{M - m} f'^{-1}\left(\frac{f(M) - f(m)}{M - m}\right) + \\ + \frac{Mf(m) - mf(M)}{M - m}$$

velja za vsako pozitivno n -terico $p = (p_1, p_2, \dots, p_n)$ neenakost

$$\frac{1}{P_n} \sum_{i=1}^n p_i f(x_i) \leq \lambda f\left(\frac{1}{P_n} \sum_{i=1}^n p_i x_i\right) \quad (9)$$

Izrek 3. Naj bodo izpolnjeni pogoji v Izreku 2 (razen predpostavke $f(x) > 0$ za vsak $x \in I$). Če je

$$\nu = \frac{f(M) - f(m)}{M - m} f'^{-1}\left(\frac{f(M) - f(m)}{M - m}\right) + \frac{Mf(m) - mf(M)}{M - m} - \\ - f\left(f'^{-1}\left(\frac{f(M) - f(m)}{M - m}\right)\right)$$

velja neenakost

$$\frac{1}{P_n} \sum_{i=1}^n p_i f(x_i) \leq \nu + f\left(\frac{1}{P_n} \sum_{i=1}^n p_i x_i\right) \quad (10)$$

Mitrinović in Vasić sta pri predpostavki, da sta λ in ν naraščajoči funkciji spremenljivke M in padajoči funkciji spremenljivke m , navedla tudi pogoje za enakost v (9) in (10). Dobila sta tudi nekatere znane starejše obrate fundamentalne in Hölderjeve neenakosti.

P. M. Vasić in Avtor sta leta 1979 opazila, da je neenakost Lahove in Ribariča strožja od neenakosti (9) in (10) in se da uporabiti v dokazu izrekov 2 in 3.

Integralsko analogijo k neenakostim (9) in (10) je dobil P. R. Beesack leta 1983, podoben rezultat za pozitivne linearne funkcionalne pa sta dokazala Beesack in Pečarić leta 1985.

Izrekov 2 in 3 tu ne bomo dokazovali. Namesto tega bomo pokazali, kako se direktno iz neenakosti Lahove in Ribariča izpelje splošnejši rezultat, ki sta ga (za pozitivne linearne funkcionalne) dobila Beesack in Pečarić leta 1987.

Izrek 4. Naj bo $f : I \rightarrow J \subset \mathbb{R}$ konveksna funkcija, $x_i \in [m, M] \subset I$ za $i = 1, 2, \dots, n$ in p pozitivna n -terica. Če je $F : J^2 \rightarrow \mathbb{R}$ funkcija dveh

spremenljivk, ki je naraščajoča glede na prvi argument, velja neenakost

$$F\left(\frac{1}{P_n} \sum_{i=1}^n p_i f(x_i), f\left(\frac{1}{P_n} \sum_{i=1}^n p_i x_i\right)\right) \leq \max_{x \in [m, M]} F\left(\frac{M-x}{M-m} f(m) + \frac{x-m}{M-m} f(M), f(x)\right) \quad (11)$$

Desna stran je naraščajoča funkcija spremenljivke M in padajoča funkcija spremenljivke m .

Iz neenakosti (4) in naraščanja funkcije $x \mapsto F(x, y)$ dobimo

$$\begin{aligned} & F\left(\frac{1}{P_n} \sum_{i=1}^n p_i f(x_i), f\left(\frac{1}{P_n} \sum_{i=1}^n p_i x_i\right)\right) \leq \\ & \leq F\left(\frac{M-\bar{x}}{M-m} f(m) + \frac{\bar{x}-m}{M-m} f(M), f(\bar{x})\right) \\ & \leq \max_{x \in [m, M]} d(x; m, M, f) \end{aligned}$$

kar je zelena neenakost, upošteva je oznako

$$d(x; m, M, f) = F\left(\frac{M-x}{M-m} f(m) + \frac{x-m}{M-m} f(M), f(x)\right)$$

Za $M \leq x$ in $m < M' \leq M$ nam drugi del Izreka 1 pove, da je

$$\frac{M-x}{M-m} f(m) + \frac{x-m}{M-m} f(M) \geq \frac{M'-x}{M'-m} f(m) + \frac{x-m}{M'-m} f(M')$$

To pomeni, da velja $d(x; m, M, f) \geq d(x; m, M', f)$ za $m \leq x$ in $m < M' \leq M$ in zato tudi

$$\begin{aligned} & \max_{x \in [m, M]} d(x; m, M, f) \geq \max_{x \in [m, M]} d(x; m, M', f) \geq \\ & \geq \max_{x \in [m, M']} d(x; m, M', f) \end{aligned}$$

Torej je desna stran v (11) res naraščajoča funkcija spremenljivke M . Podobno dokažemo tudi dejstvo, da je padajoča funkcija spremenljivke m .

LITERATURA

- [1] P. Lah, M. Ribarič, *Converse of Jensen's inequality for convex functions*, Univ. Beograd. Publ. Elektrotehn. Fak. Ser. Mat. Fiz. No. 412-460 (1973) 201-205.
- [2] D. S. Mitrinović, J. E. Pečarić, *Srednje vrednosti u matematici*, Beograd 1989.
- [3] D. S. Mitrinović, *Analitičke nejednakosti*, Beograd 1970.
- [4] J. E. Pečarić, *Konveksne funkcije: Nejednakosti*, Beograd 1987.

NOVE KNJIGE

RÉDEI L., Endliche p -gruppen. Akadémiai Kiadó, Budapest 1989, 304 str.

Grupa se imenuje p -grupa, če je red vsakega njenega elementa kakšna potenca praštevila p . Končna p -grupa ima zato za moč potenco od p . Izreki Sylowa povedo, da vsaka končna grupa vsebuje p -grupe kot podgrupe, in sicer za vsako praštevilo p , ki deli moč grupe. Za splošno teorijo končnih grup je potemtakem pomembno, če poznamo strukturo p -grup. Doslej so študirali te grupe pretežno globalno, to se pravi, da so obravnavali njihove mreže podgrup in mreže podgrup edink. Vendar ta pristop ne more dati vselej zadovoljivih rezultatov, ker obstajajo neizomorfne končne p -grupe, ki imajo izomorfne mreže podgrup in izomorfne mreže podgrup edink. Zato je L. Rédei (1900 – 1980) v zadnjih letih svojega življenja izdelal lokalno teorijo p -grup. Izhajal je namreč iz posebnih sistemov generatorjev, ki jih je imenoval baze. Proučeval je baze, relacije med baznimi elementi in izražavo poljubnih elementov z baznimi elementi. Pri tem proučevanju mu je bil dober pripomoček dejstvo, da je vsaka p -grupa na naraven način tudi grupa z operatorji nad kolobarjem celih p -adičnih števil.

Pričujoča knjiga vsebuje rezultate, ki jih je L. Rédei dobil pri svojem študiju. Obsega tri poglavja. Prvo izčrpno obravnava p -adične obsege in p -adično analizo. Najobsežnejše je drugo, v katerem je razložena splošna teorija končnih p -grup, kakor jo je izdelal avtor. Zadnje poglavje pa je posvečeno metacikličnim p -grupam. (Najpreprostejšo strukturo imajo ciklične grupe. Končna grupa je metaciklična, če vsebuje kakšno tako ciklično podgrupo edinko, da je tudi pripadajoča faktorska grupa ciklična.) Z uporabo svoje teorije je L. Rédei zadovoljivo rešil problem klasifikacije metacikličnih p -grup.

Ivan Vidav

VESTI

NOVI ČLANI DRUŠTVA DMFA SRS V LETU 1989

1516. Brilej, Roman	1521. Korošec, Valentina	1526. Ude, Aleš
1517. Cerkenik, Karmen	1522. Peteh, Matko	1527. Vodenik, Branko
1518. Dornik, Marjana	1523. Ponikvar, Tine	1528. Zgrablić, Boris
1519. Ivančič, Nataša	1524. Rudolf, Robert	
1520. Karalić, Aram	1525. Tomažič, Majda	

KAJ IMATA SKUPNEGA ZAPOREDJE ZASUKOV KARTEZIČNEGA SISTEMA V RAVNINI IN ZAPOREDJE LEČ NA OPTIČNI KLOPI? – I.

SERGEJ PAHOR

PACS ^{a2110+a}_{a4278He}

“Večina knjig je dandanes pretežno zelo formalnih; preveč poudarjajo formalne dokaze, niti približno dovolj pa ne motivirajo in ne podajajo ideje.”* To je poskus motivirane vpeljave vektorjev in matrik in njihove uporabe v fiziki za srednjo šolo.

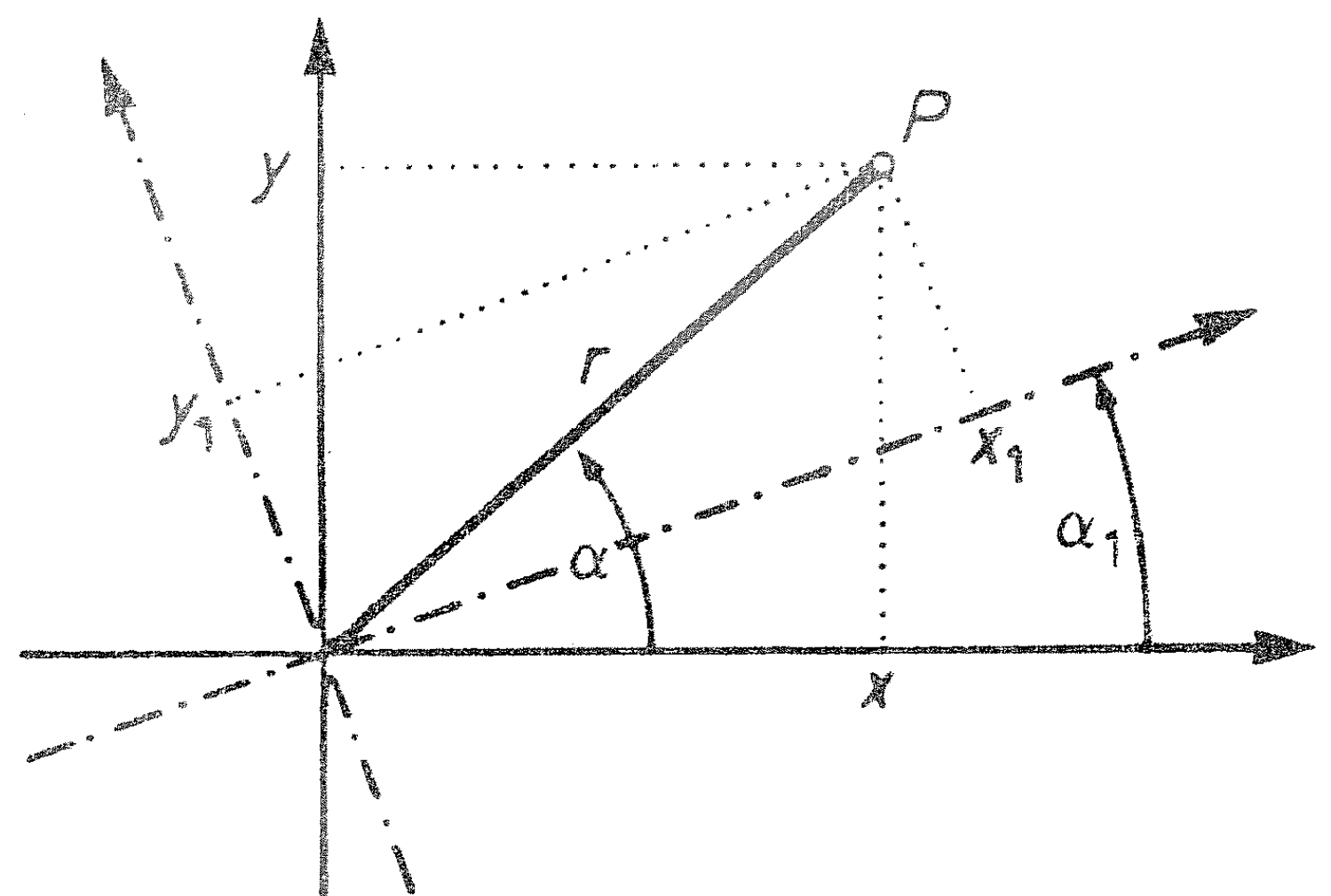
WHAT DO HAVE IN COMMON A SEQUENCE OF CARTESIAN PLANE COORDINATE SYSTEM ROTATIONS AND A SEQUENCE OF LENS ON OPTICAL BENCH?

“Most books nowadays tend to be too formal most of the time, they give too much in the way of formal proofs, and not nearly enough in the motivation and ideas.” This is an attempt of a motivated vector and matrix introduction and their application in physics at the high school level.

1. Zasuki koordinatnega sistema

Zaporedje leč na optični klopi je na primer pred nami, koordinatni sistem v ravnini pa imamo v glavi. Na prvi pogled jima je skupna le beseda zaporedje. Začnimo zgodbo s pravokotnim kartezičnim koordinatnim sistemom (KKS). Izberimo v ravnini neki KKS (glej Sl. 1). Točka ravnine P je določena z dvojico kartezičnih koordinat x in y , ki ju lahko zapišemo tudi takole:

$$x = r \cos \alpha, \quad y = r \sin \alpha, \\ r = (x^2 + y^2)^{1/2}$$



Slika 1. Kartezični koordinatni sistem v ravnini

Zavrtimo izbrani KKS okrog izhodišča za kot α_1 . Dogovorimo se, kot je v navadi, da štejemo α_1 pozitivno, če zavrtimo KKS v nasprotni smeri urnega kazalca. S slike 1 razberemo, da so kartezične koordinate točke P v

* R. Minie, *Pogovor z Michaelom Atiyahom*, Obzornik mat. fiz. **31** (1984) (Prevedel A. Suhadolc)

novem KKS enake

$$x_1 = r \cos(\alpha - \alpha_1), \quad x_2 = r \sin(\alpha - \alpha_1)$$

Uporabimo adicijski izrek za trigonometrične funkcije in dobimo zvezo med starimi in novimi kartezičnimi koordinatami

$$x_1 = x \cos \alpha_1 + y \sin \alpha_1, \quad y_1 = -x \sin \alpha_1 + y \cos \alpha_1$$

Vrtimo naprej. Geometrijsko je precej očitno, da po n zasukih $\alpha_1, \alpha_2, \dots$ in α_n velja

$$\begin{aligned} x_n &= x \cos(\alpha_1 + \alpha_2 + \dots + \alpha_n) + y \sin(\alpha_1 + \alpha_2 + \dots + \alpha_n) \\ y_n &= -x \sin(\alpha_1 + \alpha_2 + \dots + \alpha_n) + y \cos(\alpha_1 + \alpha_2 + \dots + \alpha_n) \end{aligned}$$

Poskusimo zapisati ti zvezi s trigonometričnimi funkcijami posameznih kotov. Čemu, se bo kdo vprašal. Ali ni to nepotrebna komplikacija? Saj sta zapisana izraza nazorna in primerna tudi za računanje. Vendarle poskusimo, saj se lahko tudi iz neumnega vprašanja rodi kaj pametnega. Spet uporabimo adicijski izrek. Hitro uvidimo, da je ta direktna pot vedno bolj dolgočasna in da so dobljeni izrazi vedno bolj nepregledni.

Izmislimo si nekaj novega. Novo zapišemo ponavadi v novi obliki ali formi. Začnimo s tem. Dvojico kartezičnih koordinat x in y zapišemo v obliki stolpca ali vektorja

$$\begin{bmatrix} x \\ y \end{bmatrix}$$

Včasih je smiselno razlikovati med stolpcem in vektorjem. Mi ju bomo uporabljali v istem pomenu. Nekaj podobnega storimo tudi z dvojico $\cos \alpha$ in $\sin \alpha$. Da ne bo preveč monotono, zapišimo to dvojico v obliki vrstice ali zvrnjenega (transponiranega) stolpca

$$(\cos \alpha, \sin \alpha)$$

Sedaj pogumno zapišemo staro po novem

$$x_1 = x \cos \alpha_1 + y \sin \alpha_1 \equiv (\cos \alpha_1, \sin \alpha_1) \begin{bmatrix} x \\ y \end{bmatrix}$$

Tako smo "definirali" produkt vrstice in stolpca. To ni nič drugega kot, upajmo, smiselna realizacija naše želje, da zapišemo znane izraze v novi obliki. To je naša osnovna definicija. Vse druge bodo smiselno sledile iz te. Enako zapišemo tudi y_1

$$y_1 = -x \sin \alpha_1 + y \cos \alpha_1 = (-\sin \alpha_1, \cos \alpha_1) \begin{bmatrix} x \\ y \end{bmatrix}$$

Oba zapisa združimo v enega samega takole

$$\begin{bmatrix} x_1 \\ y_1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \cos \alpha_1 & \sin \alpha_1 \\ -\sin \alpha_1 & \cos \alpha_1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x \\ y \end{bmatrix}$$

In rodila se je matrika in “definicija” za množenje stolpca z matriko. Malo še posplošimo. Obliko ali formo

$$A = \begin{bmatrix} a & b \\ c & d \end{bmatrix}$$

v kateri so a, b, c in d poljubna navadna števila, imenujemo *matrika*. Produkt stolpca z matriko

$$\begin{bmatrix} a & b \\ c & d \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x \\ y \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} ax + by \\ cx + dy \end{bmatrix}$$

je nov stolpec.

Prej ali slej bodo matrike lahko zaživele samostojno življenje. V njih prepoznamo na primer posplošitev pojma števila. O tem lepo pripoveduje članek v Preseku [1]. Vendar naš otrok še ni dobro shodil. Spotakne se ob množenju dveh matrik.

Če gledamo na matriko ločeno od okolja, v katerem so se rodile, lahko definiramo produkt obeh matrik A in B na različne načine, na primer tako, da množimo istoležne elemente matrik

$$AB = \begin{bmatrix} a & b \\ c & d \end{bmatrix} \begin{bmatrix} a' & b' \\ c' & d' \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} aa' & bb' \\ cc' & dd' \end{bmatrix}$$

To je primer “prave” definicije, saj smo jo sneli bolj ali manj iz zraka. Res je ta definicija preprosta, izkaže pa se, da ni plodonosna.

Zato se vrnimo k zasukom KKS, s katerimi smo začeli zgodbo. Iz vsega, kar smo povedali in zapisali, je razvidno, da povsem splošno velja

$$\begin{bmatrix} x_n \\ y_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \cos \alpha_n & \sin \alpha_n \\ -\sin \alpha_n & \cos \alpha_n \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_{n-1} \\ y_{n-1} \end{bmatrix}$$

Geometrijsko je tudi precej očitno, da lahko KKS, ki smo ga dobili z dvema zaporednima zasukoma za kota α_1 in α_2 , dobimo tudi z enim samim zasukom za kot $\alpha_1 + \alpha_2$. Zapišimo to

$$\begin{aligned} \begin{bmatrix} x_2 \\ y_2 \end{bmatrix} &= \begin{bmatrix} \cos \alpha_2 & \sin \alpha_2 \\ -\sin \alpha_2 & \cos \alpha_2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ y_1 \end{bmatrix} = \\ &= \begin{bmatrix} \cos \alpha_2 & \sin \alpha_2 \\ -\sin \alpha_2 & \cos \alpha_2 \end{bmatrix} \left(\begin{bmatrix} \cos \alpha_1 & \sin \alpha_1 \\ -\sin \alpha_1 & \cos \alpha_1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x \\ y \end{bmatrix} \right) = \end{aligned}$$

$$= \begin{bmatrix} \cos(\alpha_1 + \alpha_2), & \sin(\alpha_1 + \alpha_2) \\ -\sin(\alpha_1 + \alpha_2), & \cos(\alpha_1 + \alpha_2) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x \\ y \end{bmatrix}$$

in dobro poglejmo. Doslej smo računali tako, da smo množili stolpec z matriko. Dobili smo nov stolpec in tega smo spet množili z matriko. Tako bi lahko nadaljevali za vse zasuke.

Ko pa gledamo zgornje zapise, nam bo prej ali slej šinila v glavo nova misel ali ideja. Kaj če bi najprej "zmnožili" matrike? Najprej samo grafično

$$\begin{aligned} & \begin{bmatrix} \cos \alpha_2, & \sin \alpha_2 \\ -\sin \alpha_2, & \cos \alpha_2 \end{bmatrix} \left(\begin{bmatrix} \cos \alpha_1, & \sin \alpha_1 \\ -\sin \alpha_1, & \cos \alpha_1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x \\ y \end{bmatrix} \right) = \\ & = \left(\begin{bmatrix} \cos \alpha_2, & \sin \alpha_2 \\ -\sin \alpha_2, & \cos \alpha_2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \cos \alpha_1, & \sin \alpha_1 \\ -\sin \alpha_1, & \cos \alpha_1 \end{bmatrix} \right) \begin{bmatrix} x \\ y \end{bmatrix} = \\ & = \begin{bmatrix} \cos(\alpha_1 + \alpha_2), & \sin(\alpha_1 + \alpha_2) \\ -\sin(\alpha_1 + \alpha_2), & \cos(\alpha_1 + \alpha_2) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x \\ y \end{bmatrix} \end{aligned}$$

Uporabimo adicijski izrek in dobimo "definicijo" za množenje matrik. Tu ni več kaj izbirati. Ta predpis samo malo posplošimo na dve poljubni matriki A in B

$$AB = \begin{bmatrix} a, & b \\ c, & d \end{bmatrix} \begin{bmatrix} a', & b' \\ c', & d' \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} aa' + bc', & ab' + bd' \\ ca' + dc', & cb' + dd' \end{bmatrix}$$

Preverimo

$$\begin{aligned} & \begin{bmatrix} a, & b \\ c, & d \end{bmatrix} \left(\begin{bmatrix} a', & b' \\ c', & d' \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x \\ y \end{bmatrix} \right) = \begin{bmatrix} a, & b \\ c, & d \end{bmatrix} \begin{bmatrix} a'x + b'y \\ c'x + d'y \end{bmatrix} = \\ & = \begin{bmatrix} a(a'x + b'y) + b(c'x + d'y) \\ c(a'x + b'y) + d(c'x + d'y) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} aa' + bc', & ab' + bd' \\ ca' + dc', & cb' + dd' \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x \\ y \end{bmatrix} \end{aligned}$$

Lahko se prepričamo, da je produkt matrik asociativen

$$(AB)C = A(BC)$$

Ta "definicija" za množenje dveh matrik je takorekoč neogibna realizacija dveh idej o novem zapisu in o "množenju" matrik.

Prišli smo na cilj. Malo pomislimo in uvidimo, da lahko zvezo med starimi in novimi kartezičnimi koordinatami iste točke v ravnini zapišemo s trigonometrijskimi funkcijami posameznih kotov zasukov takole

$$\begin{aligned} \begin{bmatrix} x_n \\ y_n \end{bmatrix} &= \begin{bmatrix} \cos \alpha_n, & \sin \alpha_n \\ -\sin \alpha_n, & \cos \alpha_n \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \cos \alpha_{n-1}, & \sin \alpha_{n-1} \\ -\sin \alpha_{n-1}, & \cos \alpha_{n-1} \end{bmatrix} \cdots \\ &\cdots \begin{bmatrix} \cos \alpha_1, & \sin \alpha_1 \\ -\sin \alpha_1, & \cos \alpha_1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x \\ y \end{bmatrix} \end{aligned}$$

Doseženi cilj sam po sebi niti ni kaj posebnega. Res pomembno je, da smo na tej poti ustvarili nekaj novega: matrike in stolpce ali vektorje.

Spoznali smo, da lahko opisujemo zasuke KKS z matrikami. Ker je vseeno, v kakšnem zaporedju sučemo KKS, je za matrike zasukov tudi vseeno, v kakšnem zaporedju jih množimo. Lahko se prepričamo, da to ni res za poljubne matrike. To je v resnici odlika izbrane definicije. Po prejšnji, "pravi" definiciji je produkt vedno neodvisen od vrstnega reda množenja. To je slabost te definicije, kajti v življenju je vrstni red stvari ali dogodkov večkrat zelo pomemben. Tudi v matematiki plodonosne definicije odražajo realnosti našega sveta.

Množenje matrik, ki nam je bilo tako rekoč vsiljeno, je kar zapleteno. Učbeniki ponavadi to množenje vpeljejo kar z definicijo ali predpisom. Za vsako pametno in plodonosno definicijo pa stoji, ne samo v matematiki, ideja. O tem se ponavadi ne piše, ker bi bil učbenik predebel in ker je to tuje aksiomatičnemu duhu v matematiki, ki je mnogim tako zelo všeč. Seveda ne gre brez aksiomov in definicij, vendar so ideje morda pomembnejše, vsaj za tistega, ki bi rad delal matematiko.

V tej zgodbi je rojstvo matrik in vektorjev naravno. Vendar ne pozabimo, da je kartezični koordinatni sistem vpeljal Descartes v svoji *Geometriji* leta 1637, matrike in stolpci pa so se pojavili šele dobrih dvesto let kasneje v delih Hamiltona in Cayleya. In kaj so o teh novotarijah tedaj menili? Niso bili vsi navdušeni. Citirajmo lorda Kelvina [2]: "Kvaternione si je izmislil Hamilton ... in so čisto zlo za vsakogar, ki se je z njimi kakorkoli srečal. Vektor je nekoristen ostanek ... od katerega nobeno živo bitje nikoli ni imelo niti najmanjše koristi." In pravijo, da fiziki ne znajo biti strokovno čustveni!

Dandanes vemo, da so matrike in vektorji in vse, kar se je iz njih rodilo, pravo bogastvo za matematika in naravoslovca. Kot imenitno orodje jih uporabljajo tudi ekonomisti, psihologi in celo družboslovci.

Naj bo dovolj o zaporedju zasukov koordinatnega sistema, matrikah in vektorjih. Več o tem lahko preberemo v že citiranem članku v Preseku. Omenimo le nekaj lastnosti matrik 2×2 , ki jih bomo potrebovali. Matriko

$$\begin{bmatrix} 1, & 0 \\ 0, & 1 \end{bmatrix} = I$$

imenujemo enotska matrika, saj velja

$$IA = AI = A$$

Diagonalno matriko

$$\begin{bmatrix} k, & 0 \\ 0, & k \end{bmatrix}$$

na kratko označimo z kI . S tem povemo, kako množimo navadna števila in

matrike

$$kA = kIA = \begin{bmatrix} ka, & kb \\ kc, & kd \end{bmatrix}$$

Pri računanju z matrikami 2×2 pogosto naletimo na izraz

$$ac - bd = \det A$$

in ga imenujemo determinanta matrike. Za matrike 2×2 se ni težko prepričati, da velja

$$\det(AB) = \det A \det B$$

Naj bo matrika A neizrojena: $\det A \neq 0$. Potem obstaja inverzna matrika A^{-1}

$$A^{-1} = \frac{1}{\det A} \begin{bmatrix} d, & -b \\ -c, & a \end{bmatrix} \text{ in velja } A^{-1}A = AA^{-1} = I$$

Ker je

$$B^{-1}A^{-1}AB = I = (AB)^{-1}(AB) \text{ sledi } (AB)^{-1} = B^{-1}A^{-1}$$

In sedaj ponovimo vprašanje: kaj imata skupnega zaporedje zasukov KKS v ravnini in zaporedje leč na optični klopi?

LITERATURA

- [1] A. Suhadolc, *Matrike kot posplošitev pojma števila*, Presek 15 (1987-88) 2-7, 104-111.
- [2] J. E. Marsden, *Vector Calculus*, 2nd Edition, Freeman, New York 1981.

VESTI

PROF. ŠTEFAN MOČILNIK JE ODŠEL V POKOJ

Po tridesetih letih poučevanja je s 1. aprilom 1989 odšel v pokoj kolega Štefan Močilnik, višji študijski svetnik. Rodil se je l. 1928 v Šmihelu pri Pliberku. Matematiko in fiziko je študiral od l. 1948 na ljubljanski univerzi, kjer je l. 1956 tudi diplomiral. Nato je na univerzi na Dunaju opravil še izpite iz fizike, kemije in pedagogike, ki so bili predpisani za srednješolske profesorje. Z letom 1959 je začel poučevati na realki in na slovenski gimnaziji v Celovcu. Na slovenski gimnaziji je deloval vse do upokojitve. Bil je tudi kustos za matematiko in opisno geometrijo in referent za prometno vzgojo.

Kolegi Močilniku smo globoko hvaležni za njegovo plodno delo na slovenski gimnaziji. Želimo mu, da bi še dolgo užival zasluženi pokoj.

Anton Suhadolc

ČEMU KURIMO?

JANEZ STRNAD

PACS a0670-y

Članek kratko povzame odgovore na poučno vprašanje, ki je staro več kot petdeset let.

WHY DO WE HAVE HEATING?

In teh article answers to the instructive question, which is more than fifty years old, are summarized.

Poučevanje fizike lahko poživimo z zgledi vrste "saj ni res, pa je". Navsezadnje so taki zgledi zanimivi tudi za tiste, ki so študij že zdavnaj končali. Če je zgled iz termodinamike, ki se zdi marsikomu enolična, toliko bolje. Pokramljajmo o enem izmed takih zgledov, čeprav mu je že zrasla brada.

V naših časih postaja kurjava za ogrevanje prostorov pozimi tako draga, da bi marsikdo rad vedel, za kaj plačuje, čeprav mu to ne bi olajšalo skrbi. Zanimivo vprašanje je prvi postavil pred dobrimi petdesetimi leti švicarski astrofizik Robert Emden (1862 do 1940), ki se je ukvarjal tudi s termodinamiko zvezd in je znan predvsem po knjigi o uporabi mehanične teorije toplote pri vesoljskih in meteoroloških vprašanjih (1907). Kratko vest je začel z ugotovitvijo, da bi nestrokovnjak rekel: "Kurimo zato, da nam je topleje", termodinamik pa bi se morda vpletel v pogovor, da moramo zraku v sobi pač povečati energijo [1]. Prav bi imel prvi. Zakaj?

Notranja energija zraka, ki ga pri sobni temperaturi obravnavamo kot idealni plin, je odvisna le od absolutne temperature T takole: $W_n = mc_V T$. Pri tem je m masa in $c_V = \frac{5}{2} R/M$ specifična toplota pri konstantni prostornini, saj je zrak dvoatomni plin. S plinsko enačbo $pV = (m/M)RT$, v kateri je p zračni tlak, V prostornina sobe, $M = 29 \text{ kg/kmol}$ masa povprečnega kilomola in R splošna plinska konstanta, ni težko ugotoviti, da je gostota notranje energije

$$W_n/V = \frac{5}{2}p$$

zraka v sobi neodvisna od temperature. Energija, ki jo dovedemo zraku v sobi, ko ga segrejemo skupaj z delom zraka, uide skozi špranje v okolico.

Emden je pribil, da kurimo iz enakega razloga, kot potrebuje življenje na Zemlji sončno svetlobo. Ni pomembna dovedena toplota, ki jo sistem sproti oddaja, ampak zmanjšanje entropije. Sistem namreč prejema toploto pri višji temperaturi, pa jo pri nižji oddaja.

Iz hladne kleti prinesem v tolpo sobo steklenico rdečega vina. Vino se segreje, toda povečane energije ni odvzelo zraku v sobi, ampak zunanjemu zraku. ...

Kot študent sem prebiral knjižico F. Walda *Gospodarica sveta in njena senca*. S tem sta bili mišljeni energija in entropija. Toda ko sem več vedel, se mi je zdelo, da sta obe zamenjali mesti. V veliki tovarni naravnih pojavov sedi entropijski

zakon na mestu direktorja, ker predpisuje vrsto in potek poslovanja. Energijski zakon ima le vlogo knjigovodje, ki skrbi za to, da se izravnavajo prejemi in izdatki.

R. Emden [1]

Nemški fizik Arnold Sommerfeld (1868 do 1951), ki je znan po posplošitvi Bohrovega kvantizacijskega pogoja in kvantni teoriji spektralnih črt, je v učbeniku teorijske fizike (1943 do 1948) brez pripomb prevedel Emdenovo kratko vest [2].

Na koncu knjige med navodili za reševanje nalog pa je Emdenovo trditev nekoliko popravil, češ da je treba upoštevati razliko notranjih energij in temperatur: $W_n - W'_n = mc_V(T - T')$. Tako sledi za gostoto notranje energije

$$W_n/V = \frac{5}{2}p + (W'_n - mc_V T')/V$$

Oklepaj je pozitiven, zaradi prostornine V v imenovalcu, ki je pri konstantnem tlaku sorazmerna s temperaturo, pa dodatek z naraščajočo temperaturo celo nekoliko pojema. Potemtakem gostota notranje energije zraka z naraščajočo temperaturo celo nekoliko pojema. "Nenavadni sklep, da je entropija pomembnejša od energije, velja tedaj še bolj utemeljeno."

V zadnjem času je nadaljeval razglabljanje sovjetski didaktik fizike V. A. Fabrikant [3]. V razpravo je vključil še lorda Kelvina, ki je že leta 1852 na osnovi podobnih razglabljanj predlagal, da bi ogrevali prostore s toplotnimi črpalkami. Njegov predlog je ostal dolgo neopažen. Dandanes pa zaradi energijske stiske že po vsem svetu uporabljajo toplotne črpalke za ogrevanje. Tako je nazadnje še energijska stiska pokazala, da je entropija pomembnejša od energije. Pravzaprav bi lahko govorili kar o entropijski stiski, saj je zagat krivo tudi pretirano nastajanje entropije.

Dodajmo, da je energija pomembnejša od entropije predvsem pri sistemih, kakršen je Zemlja [4]. Sobo bi lahko tako dobro toplotno izolirali, da je v prvem približku sploh ne bi bilo treba kuriti. Zaradi velikih stroškov take izolacije pa raje po malem plačujemo kurjavo vso zimo. S tem poskrbimo za dokaj stalen dotok in odtok energije in entropije in naredimo iz sobe sistem, ki je podoben Zemlji. Iz tega izhaja, da je zaradi energijske stiske [4] najbolje bivalne prostore dobro izolirati. Tudi za zračenje je z nasprotnim tokom mogoče pametno poskrbeti. V zelo hladnih krajih tok prestanega toplega zraka na poti na prosto segreva tok svežega hladnega zraka, ki prihaja v sobo. Do kakšnih koristnih misli privede razglabljanje! Pa naj še kdo reče, da fizika ni zanimiva.

LITERATURA

- [1] R. Emden, *Why do we have winter heating?* Nature 141 (1938) 908.
- [2] A. Sommerfeld, *Vorlesungen über theoretische Physik. Band V. Thermodynamik und Statistik*, DVB, Wiesbaden 1952, str. 38 in 332.
- [3] V. A. Fabrikant, *Začem my zimoj ispol'zuem otoplenie*, Kvant (1987) 21 (10).
- [4] N. Miklavčič, *Popularizacija pojma entropije*. Diplomsko delo, Oddelek za fiziko FNT, Ljubljana 1984.

POSODOBITEV POUKA FIZIKE V SREDNJI ŠOLI

SETA OBLAK

PACS a0140Gs

Članek opisuje projekt Posodobitev pouka fizike v srednji šoli, ki poteka že dve leti. Namen projekta je pripraviti didaktični komplet za pouk fizike z vključevanjem sodobne učne tehnologije, ga preizkusiti in uvesti v srednje šole.

RENEWING PHYSICS EDUCATION IN SECONDARY SCHOOL

The project of renewing physics education in secondary school is described that has been going on for two years. Its aim is to prepare complete didactic material for physics teaching in secondary school, including modern technology, to test it and to introduce it in secondary schools in Slovenia.

Usmerjeno izobraževanje je v 1. letnik srednjih šol uvedlo tako imenovano *sviofiziko*. Ker je morala biti enotna za vse vrste šol, je bila pripravljena kot nadaljevanje in zaključek pretežno kvalitativne in semikvantitativne fizike v osnovni šoli. Za naše razmere je bila dobro pripravljena in preizkušena na pedagoških srednjih šolah. Zgledovala se je po tujih programih, na primer po angleškem Nuffieldovem tečaju; iz Anglije je bilo uvoženih tudi veliko imenitnih učil. Poleg učbenika in zbirke nalog smo dobili še eksperimentalni priročnik z opisom demonstracijskih poskusov in vaj, prosojnice, predvsem pa potrebno opremo in laboratorije, za pomoč v šoli pa laboranta. Uvedbo je spremljalo tudi več seminarjev in hospitacijskih ur z razgovori, predvsem pa obsežen praktični seminar v Škofji Loki.

Za *sviofiziko* so se navdušili mnogi učitelji, predvsem tisti z ustrezno izobrazbo, saj so prvič dobili v roke temeljito pripravljena sredstva za poučevanje. Všeč jim je bilo tudi to, da je bilo razumevanje fizike pomembnejše od računanja. Drugi pa so se pritoževali, da pogrešajo matematično obravnavo in računske naloge. Zares so nekateri pojmi v *sviofiziki* prezahtevni, še posebej za vse učence. Največja pomanjkljivost pri uvedbi *sviofizike* pa je bila, da je bil na novo pripravljen le 1. letnik, za nadaljnja tri leta srednje šole, v glavnem zaradi pomanjkanja časa in finančnih sredstev pri uvajanju reforme, pa je ostal tradicionalni program fizike s tako rekoč nespremenjenimi učbeniki in poudarkom na reševanju računskih nalog. V zadnjem času pa se je spremenila tudi šolska politika: zdaj ni več potrebno imeti enako skupno osnovo za vse šole.

Tisti, ki se tako ali drugače ukvarjamo s poukom fizike, smo se znašli v težavnem položaju. Ta je bil še težji zaradi pritiska srednjih tehničnih šol in strok, ki potrebujejo fiziko kot osnovo za svoje predmete. Ali naj obdržimo *sviofiziko* in ji prilagodimo naslednje tri letnike, tako da bi dobili skladno celoto? V tem primeru bi se en krog fizike začel v osnovni šoli in končal v 1. letniku srednje šole, drugi krog pa bi obsegal višje tri letnike, česar pa ni mogoče dovolj trdno utemeljiti. Ali naj opustimo *sviofiziko* kljub nespornim

pridobitvam, ki jih pomeni za naš pouk? V tem težavnem položaju smo sklenili, da poskusimo prenoviti celotni program fizike v srednji šoli in ga temeljito preizkusiti, preden bi ga uvedli v šole.

Tak način dela pri nas ni običajen. Šolske reforme, ki jih v naši državi v zadnjem času delamo na tekočem traku, predpostavljajo le nove učne načrte, prilagojene naprej predpisanemu številu ur, in kvečjemu še nove učbenike. Mi pa želimo vplivati predvsem na metodo pouka fizike, omogočiti učitelju, da bo vedel, kako naj uči. Za vsako poglavje se je treba dogovoriti, kaj naj učenec na koncu zna, torej postaviti cilje. Pripraviti je treba metodična navodila za obravnavo snovi, predlog demonstracijskih poskusov, vaje za učence. Predlagati je treba primerno opremo in omogočiti šolam, da jo nabavijo. V pouk je treba vključiti računalnik, npr. pri razlagi (simulacije), pri obdelavi podatkov, dobljenih z meritvami, ali pri utrjevanju znanja. Mnoge poskuse napravimo nazornejše z uporabo vmesnika, ki omogoča neposredno spremljanje odvisnosti ene količine od druge na zaslonu in hkrati še obdela podatke. Ob vsakem poglavju je treba pripraviti vprašanja in naloge, s katerimi preverjamo zastavljene cilje pouka. Nazadnje je priporočljivo ovrednotiti znanje učencev z enotnim preverjanjem za vse šole.

Dela smo se lotili v obliki projekta *Posodobitev pouka fizike v srednji šoli*. Pri tem projektu sodelujejo Zavod SRS za šolstvo, oddelek za fiziko na Fakulteti za naravoslovje in tehnologijo, Pedagoška fakulteta v Mariboru, Pedagoška akademija v Ljubljani, predvsem pa učitelji srednjih šol kot ožji sodelavci pri pripravi gradiva in razvoju učne tehnologije in kot širši sodelavci pri preizkušanju programa.

Pri načrtovanju smo se zavedali, da ne smemo delati revolucije v šoli, saj so naši učitelji dolžni učiti po predpisanih učnih načrtih in učbenikih in ne morejo svobodno izbirati med raznimi tečaji kot v mnogih zahodnih državah. Zato lahko uvajamo spremembe le v majhnih korakih. Upoštevati moramo matematično znanje učencev; slabša osnova dela težave posebno v prvem letniku. Pripravili smo predlog za razporeditev snovi po letnikih, in sicer za osnovni 4-letni program s po 2 urama na teden, kot ga imajo danes tehniške šole, zdravstvena šola in še nekatere druge šole. Podoben program ima tudi najnovejša splošnoizobraževalna šola. Program bomo poglobili in razširili za naravoslovne šole. Nato smo se v šolskem letu 1988/89 za vzorec lotili poglavja o elektriki, s katerim imamo dovolj izkušenj v šoli, in novega poglavja o trdni snovi, ki smo ga doslej najbolj pogrešali. Skušali smo ga pripraviti po naših zamislih in smo ga tudi preizkusili. Imeli smo požrtvovalne sodelavce na šolah, ki so potrpežljivo prenašali, da je gradivo prihajalo z zamudo in da smo imeli velike finančne težave z opremljanjem. Marsičesa smo se naučili, rezultat pa je pripravljeno gradivo za poglavji elektrike in fizike trdne snovi. Gradivo je nastalo s sodelovanjem številnih avtorjev, pregledala ga je tudi skupina recenzentov.

Vzporedno smo razvijali tudi učno tehnologijo: učila za demonstracijske poskuse in za vaje učencev, predvsem pa opremo za poskuse z vmesnikom. Naše naravoslovne in pedagoške šole imajo vmesnike za spectrum in didaktične komplete za nekatere zanimive poskuse. Na praktičnih seminarjih poskušamo odpravljati pomanjkljivosti te opreme in se bolje seznaniti z njeno uporabo, da bi lažje zaživela po šolah. Naš sodelavec je razvil vmesnik za PC IBM kompatibilne računalnike, za katerega zdaj pripravlja programsko opremo mednarodna delovna skupina pod škotskim vodstvom. V tej skupini sodelujejo tudi naši učitelji, ki usklajeno s projektom *Raček* razvijajo novo opremo kot sestavni del projekta.

Da bi lahko šole, s katerimi sodelujemo, opremili za osnovne poskuse in vaje iz fizike trdne snovi, smo organizirali ogled Iskrinega obrata polprevodnikov v Trbovljah, kjer so nam podarili precej materiala. Ob pomoči posameznih šol sproti organiziramo akcije za izdelavo preprostih učil za vaje. Take amaterske opremljevalske akcije so seveda izhod v sili, česar se dobro zavedamo. Sprva so plodne, saj se učitelji pri njih močno angažirajo in v resnici premišljeno in poceni pripravijo opremo. Toda na daljši rok niso zadovoljiva rešitev, saj terjajo preveč prostovoljnega dela, so sporadične in se vanje vključi le omejeno število šol. V prihodnosti bo za opremljanje šol morala skrbeti posebna organizacija.

Medtem smo začeli pripravljati gradivo za celovit program od 1. letnika dalje, pri katerem bomo poskuse in vaje iz sviofizike vključili v ustrezna poglavja v višjih letnikih. V šolskem letu 1989/90 preizkušamo spremenjeni program za 1. letnik. Skušali bomo ugotoviti, ali je smotrno nadomestiti z njim sviofiziko ali ne. To ne bo lahko, ker so bile šole posebej opremljene zanj in je bila že pripravljena po vzorcu, ki ga zdaj jemljemo za zgled. Preizkušanje poteka na 15 šolah. Nekatere od njih vztrajajo z nami že dalj časa, druge se menjavajo. Ko na novo pripravimo kako poglavje, ga najprej v glavnem obrisu predstavimo vsem učiteljem srednjih šol in jih povabimo k sodelovanju. Sodelavcem pomagamo pri nabavi opreme, sestajamo se z njimi in na osnovi njihovih ugotovitev popravljamo gradivo. Krog naših sodelavcev je nenehno odprt in veseli smo vsakogar, ki se nam pridruži z voljo do dela in novimi zamislimi.

VESTI

OBVESTILO ČLANOM DRUŠTVA

V letošnjem letu je članarina za Društvo matematikov, fizikov in astronomov SR Slovenije 100.– din. Člani bodo prejeli društveno glasilo *Obzornik za matematiko in fiziko* brezplačno. Prosimo pa, da nam članarino nakažete čimprej. Na priloženi položnici ne pozabite napisati svojega popolnega naslova.

Milan Hladnik, Janez Strnad, Ciril Velkourh

41. OBČNI ZBOR DRUŠTVA MATEMATIKOV, FIZIKOV IN ASTRONOMOV SLOVENIJE

Delovno srečanje matematikov, fizikov in astronomov je bilo v Novi Gorici v petek, 13. oktobra 1989, pred občnim zborom, to pot v znamenju fizike. Zaradi prizadevnosti Nade Razpet je bilo razmerje med člani, ki so razstavljali učila, in člani, ki so prikazali poklicno dejavnost zunaj šol, v korist prvih. Iz Instituta Jožef Stefan so razstavljali *šolsko napravo za spektroskopijo in slikanje z jedrsko magnetno resonanco*. Slavko Kocjančič s Pedagoške akademije v Ljubljani je razstavljal *Načrt razvoja uporabe računalnikov tipa IBM PC za merjenje in eksperimentiranje pri pouku naravoslovno tehničnih predmetov*, Rajko Peternel iz Centra srednjega usmerjenega izobraževanja z Jesenic videokaseto *Električni pojavi*, Jože Grubar iz Breznice *vmesnik VMESPEC, robotsko roko in eksperimentalni komplet sončnih celic*, Darko Korbar je prikazal naše sodelovanje v Evropskem mednarodnem centru za osnovne raziskave v fiziki — CERN. Boris Kham je prikazal delo astronomskega krožka na Osnovni šoli Prežihov Voranc v Ljubljani. Državna založba Slovenije je razstavljala učila Merilno kolo, Seebeckov in Peltierov pojav. Marko Valič pa je predstavil delo fizikov pri ISKRI Centru za elektrooptiko v Ljubljani. Razstavljene so bile tudi vse društvene publikacije zadnjega leta, od Obzornika za matematiko in fiziko ter Preseka do priročnikov in učbenikov za osnovno, srednjo in visoko šolo. Razstava je pokazala, da postaja računalnik pomemben del učne tehnologije.

Razgovor o inovativni dejavnosti v šoli, zlasti pri pouku matematike in fizike, so vodili Nada Razpet, Seta Oblak in Tomaž Skulj. V zadnjih letih so tekli projekti: v 70-letih MOM in Prenova pouka fizike v osnovni šoli, v 80-tih letih SVIO—fizika in Prenova matematike v osnovni šoli. Sedaj teče Posodobitev pouka fizike v srednji šoli. Sestavni del zadnjega projekta je priprava didaktičnega kompleta in normativov za opremo; pri tem vključujejo sodobno učno tehnologijo.

Na dopoldanskem predavanju je Matjaž Lukač govoril o optičnih metodah v detekciji jedrske magnetne resonance v kristalu $\text{Pr}^{3+}:\text{La F}_3$. Popoldne je predaval Janez Strnad o paradoksu dvojčkov v teoriji relativnosti. Teorija prinaša spremenjen pogled na čas in dolžino. Kako vpeljati to teorijo v srednjo šolo: ali poudariti njeno nenavadnost ali njeno podobnost s klasično fiziko?

41. občni zbor dne 14. oktobra 1989 so pozdravili in mu zaželeli uspešno delo predsednik Izvršnega sveta Skupščine občine Nova Gorica Albert Bevčič, Peter Petek v imenu Inštituta za matematiko, fiziko in mehaniko in Milan Hladnik v imenu Oddelka za matematiko in mehaniko.

Spomnili smo se v zadnjem letu umrlih članov: Nika Benkoviča, Emilije Branc in Bogomile Kolenko, častne članice podružnice Koper.

Na občnem zboru smo posvetili veliko pozornosti pripravam na 9. kongres Zveze DMFAJ, ki bo letos septembra v Ljubljani. Kongres bo učinkovit, če bo podal celotno sliko položaja matematike, fizike, astronomije in računalništva pri nas, zato je pomembno sodelovanje čim večjega števila članov.

Pri poročilih in razpravah smo se ustavili ob delu Komisije za pedagoško dejavnost. Za sodelovanje pri oblikovanju predmetnika nove splošne smeri smo potrdili na aktivu učiteljev predlagano komisijo v sestavi: Niko Prijatelj, Peter Legiša, Marija Boštjančič, Marjeta Kovač, Franci Oblak, Milena Strnad in Mija Tomažin.

Predsednik nadzornega odbora Ivan Kuščer je podal poročilo o pregledu finančnega poslovanja s pohvalo vestnemu delu blagajničarke Helene Velikonja. Finančno poslovanje Komisije za tisk je nadzorni odbor pregledal ob zaključnem računu. Po razrešnici staremu je občni zbor izvolil novi upravni odbor: predsednik Mitja Rosina, podpredsednica Martina Koman, tajnik Vinko Udir, blagajničarka Helena Velikonja, sekretarka komisije za pedagoško dejavnost Milena Strnad, sekretarji komisije za popularizacijo matematike, fizike in astronomije so: Aleksander Potočnik – matematika OŠ, Franci Prijatelj – fizika OŠ, Jože Kotnik – fizika SVIO, Darjo Felda – matematika SŠ, Iztok Kukman – fizika SŠ, Boris Kham – astronomija. Vodji raziskovalnih dni sta Damjan Kobal za matematiko in Branko Borštnik za fiziko, vodja poletne šole iz fizike je Nada Razpet. Sekretar komisije za uporabno matematiko je Tomaž Pisanski, za uporabno fiziko Marko Valič.

Komisija za tisk je bila izvoljena v sestavi: predsednik Bojan Mohar, urednik in tajnik Ciril Velkovrh, blagajnik Janez Markelj, odgovorni uredniki: Janez Strnad – Obzornik za matematiko in fiziko, Boris Lavrič – Presek, Edvard Kramar – Presekova knjižnica, Ciril Velkovrh – učbeniki in priročniki ter drobni tisk, Ivan Vidav – knjižnica Sigma ter Izbrana poglavja iz matematike in računalništva, Peter Vencelj – Zbirka izbranih poglavij iz mehanike, Janez Strnad – Zbirka izbranih poglavij iz fizike in Fizika–Matematika, Bojan Mohar – Matematika–Fizika.

V komisijo za ureditev in upravljanje Plemljeve hiše so bili izvoljeni za 10 let predsednik Ciril Velkovrh in Ivan Vidav ter Darjo Felda; komisija ima vsa pooblastila in je odgovorna upravnemu odboru DMFA.

Na občnem zboru nismo izoblikovali kakšnih posebnih sklepov. Glavna naloga upravnega odbora bo pomagati pri pripravi na kongres ZDMFAJ.

Delo matematikov in fizikov v Novi Gorici poznamo tudi drugod, saj njihovi učenci osnovnih in srednjih šol dosegajo že več let lepe uspehe na tekmovanjih. Kolegi iz Nove Gorice so se tudi tokrat dobro izkazali pri strokovni organizaciji občnega zbora. Pripravili pa so tudi degustacijo pršuta tovarne MIP in družabni večer s plesom in srečelovom. Za konec smo si ogledali vinsko klet v Dobrovem pri Goriških Brdih in poskušali sladka briška vina.

Martina Koman

NAGOVOR PREDSEDNIKA IS SRS OB PODELITVI DRŽAVNIH ODLIKOVANJ ČLANOM DRUŠTVA

Za današnji nagovor sem se oziral k očetoma slovenske matematike in fizike Plemlju in Peterlinu, če bi si pri njiju lahko izposodil kakšne besede, ki bi zalegle za vse večne čase. Toda, kot sta bila brezmejna v duhu, sta bila hudo skopa pri govorjenju, pa kaže, da je v teh znanostih to celo stvar spodobnosti. To pa ne pomeni, da nam sme zmanjkati besed ob zagotovitvi, da se v slovenskem izvršnem svetu zanimamo za stanje ved, ki ste jih vi sprejeli za svoj življenjski poklic. Ved, ki mikajo tudi del mladih, da se v kar največji meri podrejajo njihovim čarom in skrivnostim, za kar so lep dokaz tudi tekmovanja osnovnošolcev in srednješolcev in kar pričajo tudi tekmovalni dosežki.

Z dobro matematiko in fiziko, pa tudi drugimi naravoslovnimi znanostmi, stoji in pade ogromno strok, ali če stvar obrnemo – preporod vloge strokovnosti v družbi se pričanja pri teh vedah. Zato podpiramo vsakovrstne vzpodbude, da zanimanje za te vede ne upade in vaše društvo ima pri tem nezamenljivo vlogo in pomen.

Živimo v času, ko si lahko obetamo kaj boljšega le ob kvalitativnih preskokih na vseh področjih družbenega razvoja. Vse drugo je podaljševanje agonije. Kvaliteto pa je treba najprej družbeno priznati, da bi ji lahko zagotovili praktično veljavo. Primarno in morebiti najmodrejšo mesto za to pa je šola. Nobenih iluzij ni treba imeti, da je potrebno biti zelo trden v strokovnih kriterijih, razen tega pa je treba vzdržati pritiske širšega okolja, ki ima svojo predstavo o tem, kako se streže stvarem. Prav zaradi tega pa je potrebna družbena podpora na tistih točkah, kjer ima primarno vrednost kvaliteta, strokovnost in delo, torej na segmentih, ki so imanentni tudi dejavnostim v okviru vašega društva. Samo po sebi pa je razumljivo, da te lastnosti niso podeljene vsem niti jim niso dosegljive v skladni harmoniji. Zato pa potrebujemo takšno družbeno organizacijo, kjer bo odbira sposobnih in najsposobnejših izpeljana na human način, v demokratičnih razmerjih in s kar največjo mero strokovne odgovornosti. Smo namreč pred nevarnostjo, da nas bitka za preživetje ne zapelje k ukrepom, ki so skrajno neprijazni do vseh vrst in oblik kreativnosti, inovativnosti in ustvarjalnosti človeškega duha. Avtoriteta znanja mora v resnici postati mera prodornosti, učinkovitosti in realnosti, torej značilnosti, ki so lastne sodobnim svetovnim in evropskim tokovom. Zapostavljanje teh zakonitosti družbenega razvoja nas obsoja na slepo tavanje brez upa skorajšnjega izhoda iz sedanjega stanja. Seveda pa se mora tudi ta, kot vsaka druga avtoriteta, potrjevati z dejanji in rezultati.

Prepričan sem, da je vaše društvo na tem področju od časov, ko je oralo ledino, doseglo rezultate, ki vam jih lahko zavida marsikatera podobna asociacija. O tem priča tudi vaša prek štiridesetletna zgodovina, polna najrazličnejših vzpodbud in idej, kako največje dosežke človeškega duha popularizirati in jih bogatiti z lastnimi spoznanji. Na tem področju je vaša vloga neprecenljiva in tudi nenadomestljiva.

Zato želim vsem, ki ste kakorkoli prispevali k temu, še veliko ustvarjalnih uspehov v prihodnje, vsem odlikovancem pa veljajo moje iskrene čestitke in najlepše želje.

Dušan Šinigoj

ČLANI DMFA SRS SO DOBILI DRŽAVNA ODLIKOVANJA

Jubilejno 40. leto smo slovesno končali na 41. občnem zboru v Novi Gorici dne 14. oktobra 1989. Predsednik Izvršnega sveta Skupščine SR Slovenije Dušan Šinigoj je v uvodnih besedah utemeljil pomembnost dela našega društva. Nato je podelil državna odlikovanja sedmim članom društva.

Janez Strnad je prejel *red zaslug za narod s srebrnimi žarki*. Z novimi odkritji seznanja fizike, strokovnjake in širšo javnost. Posebno si je prizadeval za izboljšanje pouka fizike v srednjih šolah in za uvajanje kvantne fizike in relativnosti v te šole. O moderni fiziki je veliko pisal v Presekovi knjižnici in knjižni zbirki Sigma. Vrsto let je urednik pri Obzorniku za matematiko in fiziko. Bil je predsednik Komisije za tisk in predsednik društva. Uveljavil se je v mednarodnem merilu in prispeval k mednarodni uveljavitvi slovenske fizikalne šole.

Dušan Modic je bil odlikovan z *redom republike z bronastim vencem*. Sodeloval je pri društvu od leta 1969 in opravljal različne dolžnosti od sekretarja komisije za pedagoško dejavnost do podpredsednika in predsednika društva. Organiziral je predavanja in seminarje in bil je v komisiji za ureditev Plemljeve hiše. V sodelovanju z Zavodom SR Slovenije za šolstvo je poskrbel za uvoz učil in sodeloval pri prenovi pouka fizike.

Ciril Velkovrh je bil odlikovan z *redom republike z bronastim vencem*. Kot urednik in sekretar Komisije za tisk je gonilna sila komisije od ustanovitve. Število izdanih publikacij se hitro večja, zdaj jih bo kmalu 1000. Komisija izdaja štiri periodične publikacije: Obzornik za matematiko in fiziko, Knjižnico Sigma, Presekovo knjižnico in Presek, kateremu je kos le redkokatera mladinska strokovna revija na svetu. Vse to delo je v veliki meri opravljeno prav po zaslugi Cirila Velkovrha.

Bojan Golli je prejel *red zaslug za narod s srebrno zvezdo*. Bil je več let sekretar komisije za popularizacijo fizike v srednji šoli in poskrbel za visoko strokovno raven tekmovanj. Bil je generalni sekretar organizacijskega odbora 16. mednarodne fizikalne olimpiade v Portorožu pred petimi leti. Skupaj s sodelavci je pripravil sodobne fizikalne naloge. Pri eksperimentalni nalogi je uporabil računalnik in uspelo mu je pridobiti sodobno eksperimentalno, merilno in računalniško opremo. Da bi spodbudil zanimanje za fiziko med srednješolci, je organiziral v šolskem letu pred olimpiado dopisno tekmovanje srednješolcev v reševanju eksperimentalnih nalog.

Janez Markelj je bil odlikovan z *redom zaslug za narod s srebrno zvezdo*. Je blagajnik Komisije za tisk od ustanovitve. Poleg rednega dela kot profesor matematike je našel dovolj časa, da je bilo blagajniško delo pri Komisiji za tisk vedno pravočasno opravljeno. Kot član upravnega odbora je sodeloval pri izbiri knjig, novih natisov in ponatisov, saj kot učitelj matematike na srednji šoli pozna želje in zmogljivosti mladih v matematiki.

Pavle Zajc je bil odlikovan z *redom zaslug za narod s srebrno zvezdo*. Bil je dolgoletni sekretar Komisije za popularizacijo matematike v osnovni šoli.

Zaradi odlične organiziranosti so tekmovanja za Vegova priznanja postala priljubljena, saj vrsto let prihaja na šolska, občinska in republiška tekmovanja več kot 12 000 tekmovalcev. Poskrbel je za izdajo tekmovalnih nalog v treh brošurah v Presekovi knjižnici. Organiziral je poletno šolo iz matematike za najboljše tekmovalce osmih razredov, za učence na šoli pa krožke in raziskovalne tabore.

Gorazd Lešnjak je prejel *red dela s srebrnim vencem*. Več let je bil sekretar Komisije za popularizacijo matematike v srednji šoli. Organiziral je predtekmovanja po šolah, republiško tekmovanje in še izbor tekmovalcev za zvezno tekmovanje. Število tekmovalcev se je zaradi tega povečalo čez 1000. Bil je tudi sekretar zveznega tekmovanja v Postojni.

Martina Koman

NOVE KNJIGE

BRÁZDIL, R., ŠTEKL, J.: Cirkulační procesy a atmosférické srážky v ČSSR, Univerzita J. E. Purkyně v Brně, Brno 1986, 298 str.

Avtorja sinoptično-klimatološko obravnavata zvezo med padavinami in gibanjem zraka. Preučujeta razne tipe sinoptičnih stanj in z njimi povezano gibanje zraka čez Evropo in posebej čez Češkoslovaško, potem pa poskušata ugotoviti, kakšni vremenski tipi prinesejo neko količino padavin.

Najprej opišeta vpliv reliefa na padavine, nato pa opredelita mesečne tipe gibanja s povprečnimi mesečnimi polji zračnega tlaka pri tleh in s povprečnimi polji višine ploskve, na kateri je tlak 500 mbar. Za ekstremno močne padavine izračunata povratne dobe. Ko preučujeta sinoptične tipe vremena, npr. ugotovita, da je pozimi največ padavin ob prehodu hladne fronte, poleti pa ob jugovzhodniku v višinah. Izračunata več karakterističnih polj meteoroloških količin, npr. polja korelacijskega koeficienta nad Evropo med vsotami padavin na eni in odstopanjem polja višine ploskve s tlakom 500 mbar na drugi strani, za primere močnih padavin pa še polja anomalij v spodnji troposferi itd. Ob tem npr. ugotovita, da Slovaška sistematično dobi več padavin kot Češka ob Genovskem ciklonu, ob potovanju sekundarnega ciklona čez naše kraje na sever itd.

Poleg spoznanj, ki so pomembna predvsem za Češkoslovaško, je za bralce od drugod morda zanimiva bolj splošna ugotovitev, da je med 70 in 75% ekstremov (močnih ali šibkih padavin) povezanih s tipičnimi odstopanji od povprečnih razmer na ploskvi tlaka 500 mbar, drugi pa so posledica mezometeoroloških dogajanj.

Knjiga ima veliko slik (polja meteoroloških spremenljivk), tabel in histogramov, izčrpen povzetek v angleščini ter prevode vseh napisov k slikam in tabelam.

Jože Rakovec

6. BALKANSKA IN 30. MEDNARODNA MATEMATIČNA OLIMPIADA

Jugoslovanski mladi matematiki so letos sodelovali na dveh mednarodnih tekmovanjih iz matematike za srednješolce. Slovenija je na obeh imela po enega predstavnika. Na balkaniadi v Splitu so se naši uvrstili v "zlato" sredino, bili so tretji izmed pet sodelujočih ekip, na mednarodni olimpiadi v Braunschweigu (ZRN), kjer je sodelovalo 50 držav, pa so zasedli odlično 11. mesto. Oglejmo si naloge:

a) Balkanska matematična olimpiada

1. Naj bodo $d_1, d_2, \dots, d_k$ vsi delitelji naravnega števila n in $1 = d_1 < d_2 < \dots < d_k = n$. Poišči vsa števila n , za katera je $k \geq 4$ in $d_1^2 + d_2^2 + d_3^2 + d_4^2 = n$.
2. Naj bo $\overline{a_n a_{n-1} \dots a_1 a_0}$ decimalni zapis nekega praštevila. Dokaži: če je $n > 1$ in $a_n > 1$, se polinom $P(x) = a_n x^n + a_{n-1} x^{n-1} + \dots + a_1 x + a_0$ ne da zapisati kot produkt dveh polinomov pozitivne stopnje s celimi koeficienti.
3. Naj bo l premica, ki seka stranici AB in AC trikotnika ABC zaporedoma v točkah B_1 in C_1 tako, da ležita oglišče A in težišče trikotnika T na isti strani premice l (na isti polravnini). Dokaži: $P(BB_1TC_1) + P(CC_1TB_1) \geq \frac{4}{9}P(ABC)$. Kdaj velja enakost?
4. Imamo take družine $\mathcal{F}$ podmnožic množice $\{1, 2, \dots, n\}$, da velja:
 - a) če je $A \in \mathcal{F}$, je $|A| = 3$;
 - b) če sta $A, B \in \mathcal{F}$, $A \neq B$, potem $|A \cap B| \leq 1$.
 Naj bo $f(n)$ največja vrednost od $|\mathcal{F}|$ (za vse take družine $\mathcal{F}$). Dokaži: $\frac{n^2 - 4n}{6} \leq f(n) \leq \frac{n^2 - n}{6}$. ($|S|$ pomeni kardinalno število množice S .)

b) Mednarodna matematična olimpiada

1. Dokaži, da lahko množico $\{1, 2, \dots, 1989\}$ zapišemo kot unijo disjunktne podmnožice A_i ($i = 1, 2, \dots, 117$), za katere velja:
 - a) vsaka podmnožica A_i vsebuje 17 elementov;
 - b) vsota elementov podmnožice A_i ni odvisna od i ($i = 1, 2, \dots, 117$).
2. Dan je ostrokoten trikotnik ABC . Nosilke simetral njegovih notranjih kotov pri A, B in C naj sekajo očrtano krožnico še zaporedoma v točkah A_1, B_1 in C_1 . Označimo z A_0 presečno točko premice skozi A in A_1 s simetralama zunanjih kotov pri B in C . Z B_0 oziroma C_0 označimo točki, ki ju dobimo na analogen način. Dokaži:
 - a) ploščina trikotnika $A_0 B_0 C_0$ je dvakrat večja od ploščine šestkotnika $AC_1 B A_1 C B_1$;
 - b) ploščina trikotnika $A_0 B_0 C_0$ je vsaj štirikrat večja od ploščine trikotnika ABC .

3. Naj bosta n in k pozitivni celi števili, M pa množica n točk ravnine, za katero velja:
- nobene tri točke iz M niso kolinearne;
 - za vsako točko P iz M lahko najdemo vsaj k različnih točk iz M , ki so od P enako oddaljene.
- Dokaži: $k < \frac{1}{2} + \sqrt{2n}$.
4. Naj za konveksen štirikotnik $ABCD$ velja:
- stranice AB , AD in BC zadoščajo pogoju $AB = AD + BC$;
 - na razdalji h od premice CD obstaja v njegovi notranjosti taka točka P , da velja $AP = h + AD$ in $BP = h + BC$.
- Pokaži, da velja $\frac{1}{\sqrt{h}} \geq \frac{1}{\sqrt{AC}} + \frac{1}{\sqrt{BC}}$.
5. Dokaži, da za vsako pozitivno celo število n obstaja n zaporednih pozitivnih števil, tako da nobeno od teh ni potenca praštevila s celim eksponentom.
6. Permutacija $(x_1, x_2, \dots, x_{2n})$ množice $\{1, 2, \dots, 2n\}$, kjer je n pozitivno celo število, ima lastnost P , če velja $|x_i - x_{i+1}| = n$ za vsaj en i iz $\{1, 2, \dots, 2n - 1\}$.
- Dokaži, da je permutacij z lastnostjo P pri vsakem n več kot tistih, ki te lastnosti nimajo.

Za vse, ki bodo poskusili rešiti te naloge, še podatek: na balkaniadi so imeli učenci za reševanje na voljo 4 ure in pol, na olimpiadi pa za prve in druge tri naloge po 4 ure in pol.

Darjo Felda

PROF. NIKO BENKOVIČ — UMRL

Letos smo izgubili še enega bivšega aktivnega člana našega društva. Umrl je profesor Niko Benkovič, ki je bil tajnik našega društva od ustanovitve do leta 1956, ko je moral z delom nehati zaradi bolezni.

Niko Benkovič se je rodil 7. decembra 1915 v Kamniku. Maturiral je leta 1936 na klasični gimnaziji v Šentvidu nad Ljubljano, diplomiral pa leta 1940 na filozofski fakulteti iz matematike in fizike. Vsa leta po diplomi je bil v prosvetni službi. Najprej na gimnaziji v Lendavi, nato na Tehnični srednji šoli v Idriji in Ljubljani ter nazadnje na klasični gimnaziji in Tehnični srednji šoli za kemijo, metalurgijo, rudarsko in lesno stroko v Ljubljani. Nekaj časa je bil inšpektor za fiziko na ministrstvu za industrijo in ministrstvu za prosveto.

Prispevek prof. Nika Benkoviča pri društvenem delu je posebno pomemben tudi zato, ker je vztrajal pri svoji funkciji več let in s tem ohranjal kontinuiteto društvenega življenja.

Profesorja Benkoviča se bomo hvaležno spominjali.

Ciril Velkoverh

PROFESOR IVAN MOLINARO

Ob prvi obletnici njegove smrti

Pred dobrim letom nas je pretresla vest, da je ugasnilo življenje profesorja Ivana Molinara. Skoraj do konca svojega življenja, tudi v zadnji četrtini, ko je užival zasluženi pokoj v svojem domačem kraju, najprej pri bratovi, nato pa pri nečakinjini družini, se je aktivno ukvarjal z matematiko. V njej je videl svoj življenski smisel in se ji posvečal z vsem srcem. Profesor Molinaro je bil v prvi vrsti pedagog, ki je znal vedno kritično prisluhniti sogovorniku. Svoje znanje je posredoval učencem bodisi kot aktiven učitelj na srednji šoli bodisi kot inštruktor matematike po upokojitvi. Inštruiral je rad in veliko, dokler je to še fizično zmogel; pri uspešnih inštrukcijah je naravnost užival. Pri vsem svojem delu je bil izredno natančen, kot učitelj matematike pa dosleden in pošten do svojih učencev, ki so ga zaradi tega cenili in spoštovali. Tudi med kolegi je bil priljubljen; pridobil si jih je s svojo nevsiljivo "francosko" taktnostjo, ki se je je navzel, ko je bil večkrat za dalj časa v Franciji.

S profesorjem Molinarom sem se spoznal pred petindvajsetimi leti, ko se je začela prenova učnega programa matematike za gimnazijo. Takrat je recenziral nekatere učbenike za matematiko. Srečanja je bil tako vesel, da sva se dogovorila za redne sestanke dvakrat na teden, enkrat pri njem in enkrat pri meni. Občudoval sem njegovo matematično znanje, ki ga je črpal iz svoje dokaj bogate strokovne knjižnice.

Ob svojem rednem pedagoškem delu se je stalno strokovno izpopolnjeval in tudi izboljševal svoje pedagoške metode dela. Še po upokojitvi je rad spremljal dosežke svoje stroke in študiral dela znamenitih matematikov. Ob tem je vestno stenografiral svoje pripombe, če se mu prebrane trditve niso zdele prepričljive. Tuja literatura mu ni delala težav, saj je imel izreden smisel za učenje jezikov. Gladko je bral nemščino in strokovno angleščino. Posebno dobro pa je poznal francoski jezik in jezik svojih prednikov, italijanščino. Francosko slovnico je obvladal bolje od večine Francozov.

Čeprav je živel za svojo stroko in ni imel družine, se je zanimal tudi za druga področja in za vsakdanja dogajanja. Bil je prijeten in kratkočasen sogovornik. Prav živahno je npr. sodeloval v debatah o astronomiji, jezikoslovju in celo športu. Da bi si ohranil fizično kondicijo, je veliko hodil in gojil plavanje.

Živel je po svojih filozofskih in nazorskih načelih, preudarno in racionalno. Čeprav ni bil prav trdnega zdravja, je tako s svojim načinom življenja vseeno dočakal skoraj 85 let. Rodil se je namreč 26. oktobra 1903. Osnovno šolo je obiskoval v Škofji Loki, nižjo gimnazijo je končal v Novem Mestu, višjo

pa v Kranju, kjer je leta 1922 maturiral. Po šolanju na srednji šoli se je v šolskem letu 1922/23 vpisal na filozofsko fakulteto ljubljanske univerze, kjer je do konca šolskega leta 1925/26 končal osem semestrov študija matematike. V manj kot dveh letih je opravil še preostale izpite in se z diplomo leta 1928 usposobil za učitelja matematike in fizike kot glavnih predmetov na vseh srednjih šolah. Najprej je več kot osem let služboval na ptujski gimnaziji. V tem času je v šolskem letu 1931/32 študiral matematiko na pariški Sorboni in se obenem izpopolnjeval v francoščini. Leta 1936 je bil premeščen na 3. gimnazijo v Ljubljani, kjer je služboval do leta 1940. Med okupacijo je poučeval na 4. gimnaziji v Ljubljani. V letu 1945 je delal nekaj mesecev na gimnaziji v Celju in se v oktobru tega leta vrnil v Ljubljano. Do konca šolskega leta 1947/48 je bil na 4. moški gimnaziji, potem pa do konca šolskega leta 1950/51 na 3. gimnaziji. Kasneje je poučeval na gimnaziji v Mostah.

Kot učitelj matematike je sodeloval pri pisanju in recenziranju strokovnih učbenikov. Bil je soavtor učbenikov za matematiko za nižje razrede pa tudi nekaterih za višje razrede gimnazije. Pri recenzijah je bil izredno natančen, saj je vedno preveril rezultate vseh nalog, ki so jih rokopisi vsebovali. Zbirko vaj iz aritmetike, algebre in analize za III. razred srednjih šol je ocenil tako vestno, da so ga njeni avtorji predlagali za soavtorja.

Dokaj aktivno je sodeloval v strokovnih društvih in krožkih, kjer je tudi predaval. Poleg tega je bil prav od začetka reden član ceha loških profesorjev in soustanovitelj Muzejskega društva v Škofji Loki. Ob petdeseti obletnici tega društva je prejel spominsko plaketo.

Doma in v tujini je imel številne prijatelje in znance, s katerimi si je dopisoval. Večino od njih je preživel. Dokler je bil telesno sposoben, se je vsako leto odpravil na turnejo po Italiji, Avstriji, Nemčiji ali Franciji, ali pa je obiskal znance in sorodnike v Italiji.

Bolezni, ki so ga pestile, je premagoval z jekleno voljo ali pa po svoje živel z njimi. Odpovedal se je užitkom, ki so mu ogrožali življenje, in se disciplinirano držal nasvetov zdravnikov, ki jim je popolnoma zaupal. Bolezenske tegobe so mu lajšali obiski znancev in prijateljev. Ko je zaradi težke bolezni potreboval stalno bolniško oskrbo, je poldrugo leto preživel v Domu starih in slepih v Škofji Loki.

Potem se je 19. 7. 1988 iztekla njegova bogata in dolga življenjska pot. Večni počitek je našel v svoji Škofji Loki na pokopališču v Lipici, kjer ga obiskujemo in obujamo spomine na srečanja z njim. S svojim optimizmom in življensko vedrino, ki ju je obdržal kljub raznim nadlogam, nam je lahko za zgled.

Branko Roblek

NOVE KNJIGE

Baumer, H., Človek in vreme, O odkrivanju vremenskega sevanja, Založba Obzorja, Maribor 1989, 233 str.

Knjiga opisuje marsikaj: težave, ki jih ima nerazumljeni samostojni raziskovalec, sinoptično in fizikalno meteorologijo – predvsem elektriko v ozračju, spremembe organskih molekul in membran, nevrofiziološke poskuse, medicinsko meteorologijo, predvsem pa se posveti merjenju elektromagnetnih sunkov v ozračju in poskuša razlagati njihove posledice.

Vse se je pričelo z nenavadnimi spremembami fotografske želatine v klimatiziranih prostorih v grafični industriji. Pisec je vzroke za spremembe želel vsestransko raziskati, toda pri tem ni dobil podpore “uradne znanosti”. Iz tega izvira tudi prevladujoči način pisanja: vsaj v prvi tretjini je veliko samopomilovanja in kritike nemške meteorološke službe, nemških “zračnih električarjev”, “teoretikov ionosfere” in drugih “šolskih” raziskovalcev.

Precej razširjeno je mnenje, da kratkotrajni sunki (trajajo nekaj sto mikrosekund) dušenega elektromagnetnega valovanja z valovno dolžino nekaj deset kilometrov (s frekvenco nekaj deset kilohertzov) povzročajo vremensko občutljivost in predobčutljivost. Knjiga opisuje meritve sunkov z navpično in – v nasprotju z drugimi merjenji – tudi z vodoravno postavljeno feritno anteno. Opazovali pa so veliko teh “atmosferikov” ali kratko “sferikov” (naslov originala); to jih je utrdilo v prepričanju, da vzrok zanje niso samo strele, kot mislijo “etablirani privrženci čiste znanosti”. Vodoravno postavljena antena naj bi zaznavala valovanje, ki izvira od vodoravnih premikov naboja, torej je izvir “temnih sferikov” gibanje zračnih mas.

Avtor želi pokazati, da sferiki, torej elektromagnetni impulzi, povzročajo spremembe organskih molekul in občutljivost živih organizmov za pojave v precejšnji oddaljenosti, recimo 500 km. Navede tudi hipotezo, kaj naj bi sunek povzročil v molekuli in v živčevju. Vendar pa tega v knjigi ne podkrepi z dovolj prepričljivimi primeri. Navaja: korelacijo med 315 božjastnimi napadi (pri 6 bolnikih) in pogostnostjo sunkov – ne da bi dodal vrednost korelacijskega koeficienta, korelacijo med 162 srčnimi infarkti ter sunki – spet brez vrednosti korelacijskega koeficienta, jakost umetno izzvanega vnetja v 21 poskusih s podganami je korelirana s pogostnostjo sunkov, izmerjenih v dveh različnih frekvenčnih pasovih – multipli korelacijski koeficient je 0.54, korelacija med nenadnimi začasnimi izgubami sluha pri 203 bolnikih in sunki pa daje korelacijski koeficient 0.23. Utemeljitev ni dovolj prepričljiva, da bi jo sprejeli brez pridržkov. Ne samo da so korelacijski koeficienti razmeroma majhni, že v sami knjigi so navedene tudi korelacije, npr. z absolutno vlažnostjo, tako da niso izključeni tudi drugi možni vzroki. To pa

še ne pomeni, da po našem mnenju vreme ne vpliva na organizme; seveda vpliva!

Knjiga je pisana v stilu "alternativne znanosti", in zato ne bo po duši bralcu, ki mu je več do naravoslovnega branja. Zajema tudi preveč področij, da bi jih en sam človek mogel več kot le površno poznati (fiziologija človeka in rastlin, molekularna biologija, organska kemija, elektrodinamika, grafični postopki, elektrotehniška merjenja, obdelava signalov, sinoptična meteorologija, biometeorologija). Zato so v knjigi tudi napačne trditve. Pisec je zajel zares široko področje mogoče uporabe "odkritja vremenskega sevanja" (podnaslov originala).

In še o deležu slovenske založbe: prevajalec uporablja izraze, ki so strokovno nenavadni, opremljevalec je dodal barvne ilustracije, ki niso v zvezi z vsebino knjige, lektor pa je le tu in tam kaj spregledal.

Za zgled vzemimo nekaj primerov, predvsem s strani med 50 in 60.

1. Čudne trditve: Ker so tako te plasti električno *pozitivno prevodne*... (50); kondenzator je ... naprava za *kopičenje napetosti* (50); električno polje (op. v ozračju) bi se *takoj* sesulo, če ga ne bi napajale nevihte (51); nevihte delujejo kot *dobavitelji elektrike* (51); (ioni) Imajo torej *odvečno polnitev* negativne ali pa pozitivne *polaritete* (52); *delo*, ki je potrebno za iztrganje elektronov, imenujemo tudi *ionizacijska napetost*, ... znaša 15 voltov. (52); V prostem prostoru si stojita ta dva deleža (op. električno ali magnetno polje v valovanju) *navpično* drug na drugem in tudi *navpično na smer širjenja*. (54); Valovna dolžina je razdalja, ki jo *val opravi v eni sekundi*. (54); število impulzov sferikov se ... manjša ob *prostem padanju* in dvigovanju toplega zraka (65).

V slovarčku manj znanih pojmov pa je med drugim tudi definicija: *Indukcija* (Nadvodnost). V tehniki sprejem ene izmed oblik energije brez dotika samo z vzdraženjem. Primer je spremenba magnetnega polja okoli vodnika, po katerem spremenimo tok elektrike. S tem pa se po prevodniku samem inducira (vzdraži) napetost, ki je nasprotna vzroku indukcije, torej toku elektrike.

2. Čudne besede ali besedne zveze: diaelektrik (50), bipol (53), oblaki polnjenj (54), lovilni naboj (54), zamolklo valovanje (op. dušeno) (57), troglag (68), fizikalna vrednost (op. v pomenu količina) (72), visoka labilnost (op. labilnost v višinah), labilnost osnovnih plasti (op. prizemnih plasti), naliv (op. ploha) (vse slika 30, str. 92), Nowcast (op. verjetno nowcasting) (104), strmec potencialov (op. verjetno gradient) (slika 44, str. 113), morfičen (125), dissipativen (126), lepo vreme višje stopnje (slika 78, str. 183)

3. Neslovenske, zastarele besede: barometrijski (21), zbir (50), polariteta (53), pokreten (53), zaviseti (53), poteči (54), okoliš (58).

Jože Rakovec

**PUBLIKACIJE DMFA SRS, IMFM, FNT —
oddelka za matematiko in oddelka za fiziko v letu 1989**

- 1.–6. Obzornik za matematiko in fiziko **36** (1989) številke 1, 2, 3, 4, 5, 6, (936, 946, 963, 965, 968, 985)
7.–12. Presek — list za mlade matematike, fizike, astronome in računalnikarje **15** (1988/89) številke 4, 5, 6; (1989/90) številke 1, 2, 3 (940, 947, 954, 966, 974, 982)

Presekova knjižnica

13. **30.** Plevnik F., Bradač Z., Cvahte M., Naloge s tekmovanj iz fizike v osnovni šoli, 1. del, 1981-1988 (969)
14. **31.** Karti severnega in južnega neba za epoho 2000,0 (977)
15. **32.** Naše nebo in Zemlja 1990 (989)

Učbeniki in priročniki za osnovno in srednjo šolo

- Štalec I., Zbirka vaj iz aritmetike, algebre in analize za
16. **1.** razred srednjih šol (12. natis) (939)
17. **2.** ————— " ————— (11. natis) (938)
18. **4.** ————— " ————— (7. natis) (978)
19. Avsec F. in dr., Zbirka vaj iz aritmetike, algebre in analize za 3. razred srednjih šol (9. natis) (937)
20. Uršič S., Matematične tabele in formule (960)
21. Žabkar J., Tablice kvadratov, kubov, kvadratnih in kubičnih korenov... (959)
DZS
22. Klavžar S., Mali priročnik operacijskega sistema MS DOS (Račkova knjižnica – 1) (981) ZŠ
23. Avsec F., Prosén M., Astronomija (3. natis) (979)
24. Pucelj I., Štalec I., Geometrija za srednje šole, 2. del (4. natis) (980)

Knjižnica Sigma

25. **40.** Polya G., Kako rešujemo matematične probleme (2. natis) (976)
26. **41.** Mohar B., Zakrajšek E., Programski jezik pascal (3. natis) (964)
27. **45.** Strnad J., Mala kvantna fizika (943)
28. **46.** Jurišić, A., Rešene naloge z mednarodnih matematičnih olimpiad, 1. del, 1978–1988 (988)

Matematični rokopisi

29. **16.** Klavžar S., Uvod v MS DOS in wordstar (970)
30. **17.** Lokar M., Turbo pascal (971)

Izbrana poglavja iz matematike in računalništva

31. **12.** Wirth N., Računalniško programiranje, 1. del (7. natis) (987)
32. **19.** Hladnik M., Naloge in problemi iz matematične analize (2. natis) (973)
33. **24.** Kramar E., Rešene naloge iz linearne algebre (972)
34. **25.** Batagelj V., Klavžar S., DS 1. Logika in množice. Naloge (975)

Zbirka izbranih poglavij iz fizike

- 35. 12. Ahlin F. in dr., Izpitna vprašanja iz fizike (9. natis) (986)
- 36. 23. Pahor J., Elektronski praktikum za fizike (948)

Fizika–Matematika

- 37. 9. Strnad J., Fizika, 1. del, Mehanika, Toplota (5. natis) (941)
- 38. 11. Strnad J., Fizika, 2. del, Električna. Optika, (3. natis) (942)
- 39. 30. Pahor S., Uvod v analitično mehaniko (962)

Matematika–Fizika

- 40. 4. Vidav I., Algebra (4. natis) (955)
- 41. 29. Bratko I., Prolog in umetna inteligenca (951) ZOTKS

Postdiplomski seminar iz matematike

- 42. 18. Vidav I., Diferencialna geometrija (952)

Inštitut za matematiko, fiziko in mehaniko

- 43. Poročilo za leto 1988 (949)

Seminar za računalniško matematiko

- 44. 289. 503. Batagelj V., Povabilo v L^AT_EX (944)
- 45. 514. Vidmar R., Začni z VMS-om (957)
- 46. 523. Vrečko M., Struktura datotek DVI (961)

Društvo matematikov, fizikov in astronomov SRS

- 47. 41. Občni zbor — poročila (983)

Tekmovanja — poročila

- 48. 33. Republiško tekmovanje iz matematike za srednješolce (953)
- 49. 27. Republiško tekmovanje iz fizike za srednješolce — Črnomelj (960)
- 50. 13. Republiško tekmovanje iz matematike za osnovnošolce — Koper (958)
- 51. 9. Republiško tekmovanje iz fizike za osnovnošolce — Koper (956)
- 52. 9. Republiško tekmovanje iz fizike za osnovnošolce — Maribor (967)
- 53. 4. Republiško tekmovanje iz logike za osnovnošolce in srednješolce — Ljubljana (990)
- 54. 13. Republiško tekmovanje srednješolcev iz znanja računalništva in srečanje mladih raziskovalcev (991)
- 55. 2. Raziskovalne dnevi iz matematike in fizike za srednješolce (989)

Na koncu naslovov so v oklepajih vpisane zaporedne številke izdaj Komisije za tisk Društva matematikov, fizikov in astronomov Slovenije od leta 1951 do danes.