IZDAJA DRUŠTVO MATEMATIKOV, FIZIKOV IN ASTRONOMOV SR SLOVENIJE

OBZORNIK ZA MATEMATIKO IN FIZIKO

1971
Letnik 18
1

XVIII. LETNIK — ŠTEVILKA 1

OBZORNIK ZA MATEMATIKO IN FIZIKO

LJUBLJANA, MAREC 1971

Uredniški odbor: Avsec Franc, gimnazija Kranj; Blinc Robert, FNT univerze v Ljubljani; Suhadolc Anton, FNT; Kvaternik Franc, gimnazija Poljane, Ljubljana, (tehnični in odgovorni urednik); Moljk Anton FNT; Pahor Jože, Nuklearni inštitut »J. Štefan«; Rosina Mitja, FNT; Skulj Tomaž, gimnazija Moste, Ljubljana; Strnad Janez, FNT; Uršič Stanko, Zavod za šolstvo SR Slovenije; Vidav Ivan, FNT.

Izdaja: Društvo matematikov, fizikov in astronomov SRS 4-krat letno. Članarina je 10 din in jo nakazujte na čekovni račun Obzornika. Člani društva prejemajo Obzornik za matematiko in fiziko zastonj.

Naročnina: za nečlane 15 din, za dijake 5 din, za ustanove in podjetja 20 din, za inozemstvo 25 din (2 $). posamezna številka 5 din.

Dopise pošiljajte in list naročajte na naslov: Komisija za tisk DMFA SRS, Ljubljana, Jadranska 19, pp 227, telefon 61-564/22, žiro račun št. 501-8-240/1.

Tiska tiskarna Ljudske pravice v Ljubljani, Kopitarjeva ul. 2.

VSEBINA

Članki Stran

Ortogonalni polinomi na sistemu točk (M. Simončič) 2
Napake pri numeričnem računanju (Z. Bohte) 10
Sončne celice (P. Gosar) 15

Novica

Zvezde s temnimi spremljevalkami (M. Prosen) 20

Domače vesti

22. občni zbor DMFA SRS (D. Modic) 24
Poročilo predsednika (P. Gosar) 29
Poročilo o delu sekcije za popularizacijo matematike in fizike (T. Skulj) 32
Poročilo komisije za tisk (C. Velkovrh) 34
V. kongres DMFA Jugoslavije (B. S. Popov) 35

Šola

Seminar »Poglavja iz fizikalne optike« (N. Mankoč Borštnik) 37
Topološka šola v Zagrebu (P. Petek) 38
Kvaternik-Uršič: Vaje iz fizike (F. Kvaternik, S. Uršič) 38

Tekmovanja

XII. mednarodna matematična olimpiada (Ur.) 39

Iz naših aktivov 41

Koledar strokovno pomembnih dogodkov 42

Sporočila uredništva 43

Pisma uredništvu 44

Nove knjige 45

CONTENTS

Articles Page

Orthogonal Polynomials at the System of Points (M. Simončič) 2
Errors in Numerical Computations (Z. Bohte) 10
Solar Cells (P. Gosar) 15

News

Stars with Dark Companions (M. Prosen) 20

Home News 24

School 37

Competitions 39

Calendar 42

DRAMILO

Tu in tam je kak naročnik negodoval nad Obzornikom: bil mu je pretežak, prinašal je premalo neposrednih napotkov za delo na šoli ali kaj podobnega. Na drugi strani pa je o neki priliki član uredniškega odbora mislil na glas takole: naročniki Obzornika, to je člani Društva matematikov, fizikov in astronomov, pogosto nimajo ne časa ne volje, da bi zares prebrali Obzornik; tudi če bi bili nekateri sestavki lažji, bi Obzornik le prelistali in ga neprebranega odložili.

Kdo ima prav: naročnik, ki misli, da mu Obzornik nudi premalo, ali član uredniškega odbora, ki domneva, da bravci ne izkoristijo niti tega, kar je v Obzorniku? Ali so se zares tisti, ki urejajo Obzornik in pišejo vanj, odtujili bravcem? Če je tako, je krivda zagotovo deljena.

Uredniki so krivi. Niso si dovolj prizadevali, da bi Obzornik prinašal bolj zanimive prispevke. Prehitro so se dali odpraviti tovarišem, ki so ob prošnji, da bi kaj napisali, začeli zdihovati o pomanjkanju časa. Premalo vztrajno so nadlegovali sodelavce, ki so že obljubili kak prispevek. Premalo so prispevali sami. Niso zavrnili prispevkov, ki niso bili razumljivi za dovolj širok krog bralcev. Prehitro so sprejeli prispevek, ki še ni bil v celoti napisan jasno.

Kaj pa bravci? Tudi so krivi. Niso se dovolj potrudili, da bi se pregrizli skozi prispevek, ki jih je po naslovu zanimal. Obzornik ni zabavna revija in brez muje se še čevelj ne obuje. Premalo so sodelovali v svojem društvenem glasilu. Odkar izhaja Obzornik, je uredniški odbor odklonil zelo malo prispevkov, pa še te zaradi stvarnih napak. Noben prispevek ni romal v koš zaradi tega, ker je bil posvečen delu na srednji ali na osnovni šoli. Niso povedali ali napisali, kaj jim v Obzorniku ne ugaja in česa si želijo. Zadnje je najbrž od vseh naštetih slabosti najhuje. Tu ne gre za izjave med klepetom, ampak za argumentirana mnenja o konkretnih problemih, ki bi jih dobil uredniški odbor ali upravni odbor društva.

Bodi z resnostjo pri ugotavljanju krivde tako ali drugače, razmere se dajo izboljšati. Obzornik lahko v večji meri postane glasilo vseh članov društva. Vendar uredniški odbor tega ne more doseči brez vaše pomoči — brez pomoči bravcev in članov društva. Zato nikar ne molčite! Ne vrzite Obzornika v kot, ko ga prinese poštar! Preberite ga, razmislite, kaj bi bilo lahko po vašem mnenju boljše in česa je v Obzorniku preveč, česa premalo! Ne izgovarjajte se, da nimate časa! Usedite se in napišite pismo uredništvu! Če naletite na delovnem mestu na kak strokovni ali stanovski problem, pišite! Pišite tudi o svojem delu na šoli! Nikakor ni treba, da bi se vsa mnenja skladala. Toda ne morete očitati članom uredniškega odbora, da sedijo na visokem vrhu, če jim ne poveste svojega mnenja. Uredniški odbor lahko gradi le na široki izmenjavi mnenj z velikim številom članov društva. Vsak član društva bi se moral zavedati možnosti, da sodeluje pri izoblikovanju Obzornika, pa tudi tega, da je zanj odgovoren.

J. Strnad

ORTOGONALNI POLINOMI NA SISTEMU TOČK

MARJAN SIMONČIČ

MOS 41A10

Najprej je opisana Forsythova metoda, s katero lahko generiramo s tričlensko rekurzivno formulo ortogonalne polinome ene spremenljivke na poljubnem končnem sistemu točk, nato pa je ta metoda posplošena na poljubno število spremenljivk.

ORTHOGONAL POLYNOMIALS AT THE SYSTEM OF POINTS

First, the Forsythe's method of generating the orthogonal polynomials of one variable at the arbitrary finite system of points by means of a three-term recurrence relation is described, and subsequently this method is generalized to an arbitrary number of variables.

1. Uvod

Oglejmo si najprej nekaj osnovnih pojmov o aproksimaciji v predhilbertovem prostoru!

Množico H imenujemo predhilbertov prostor, če je linearen vektorski prostor nad obsegom kompleksnih števil C in če je na njej definiran skalarni produkt z običajnimi lastnostmi. Skalarni produkt elementov $f, g \in H$ bomo označili z (f, g). Predhilbertov prostor je tudi normiran prostor, če definiramo normo elementa f z izrazom

$$\| f \| = + \sqrt{(f, f)} \tag{1}$$

Definirajmo v predhilbertovem prostoru nekaj pojmov, ki jih bomo kasneje rabili!

Množico $A \subset H$ imenujemo *neodvisno*, če so poljubni elementi $f_{i_1}, f_{i_2}, \ldots f_{i_n}$, za $n \geqq 1$, ki jih izberemo iz A, med seboj linearno neodvisni.

Naj bo $\Phi = \{f_j : j \in I, f_j \in H\}$ neodvisna množica elementov iz H! V indeksni množici I naj bo definirana relacija urejenosti, to je dvočlenska relacija, za katero velja pravilo tranzitivnosti. Tedaj pravimo, da je množica Φ urejena. *Ortogonalizacija množice* Φ je urejena ortogonalna množica $\Psi = \{g_j : g_j \in H, j \in I\}$, ki je taka, da lahko za vsak $i \in I$ zapišemo element $f_i \in \Phi$ v obliki končne linearne kombinacije elementov iz množice

$$\{g_k : k \in I, k < i\} \cup g_i$$

kjer smo z znakom $<$ označili relacijo urejenosti v indeksni množici I.

Vzemimo sedaj iz prostora H n linearno neodvisnih elementov $f_1, f_2, \ldots, f_n$ in označimo z R množico, ki jo tvorijo elementi, dani z izrazom

$$\varphi = a_1 f_1 + a_2 f_2 + \ldots + a_n f_n$$

$$a_k \in C, \qquad k = 1, 2, \ldots, n$$

Očitno je tudi R predhilbertov prostor in ker velja $R \subset H$, je R podprostor v H. Vzemimo neki element $f \in H$ in poglejmo množico števil

$$\Delta(f, \varphi) = \| f - \varphi \|$$

kjer je φ poljuben element iz podprostora R. Ker je norma nenegativna funkcija, je množica teh števil navzdol omejena. Eksistira torej natančna spodnja meja vrednosti $\Delta(f, \varphi)$. Označimo jo z znakom

$$\Delta(f) = \inf_{\varphi \in R} \Delta(f, \varphi)$$

Če eksistira tak element $\varphi_0 \in R$, da je $\Delta(f) = \| f - \varphi_0 \|$, potem ga imenujemo *element najboljše aproksimacije za element f v podprostoru R* ali tudi projekcija elementa f v podprostor R. Za element najboljše aproksimacije bomo uporabljali oznako e. n. a.

Očitno je, da lahko na enak način definiramo e. n. a. v vsakem podprostoru poljubnega normiranega prostora.

Grammova determinanta elementov $f_1, f_2, \ldots, f_n$ je determinanta

$$G(f_1, f_2, \ldots, f_n) = \begin{vmatrix} (f_1, f_1), (f_2, f_1), \ldots, (f_n, f_1) \\ (f_1, f_2), (f_2, f_2), \ldots, (f_n, f_2) \\ - - - - - - - - - \\ - - - - - - - - - \\ (f_1, f_n), (f_2, f_n), \ldots, (f_n, f_n) \end{vmatrix}$$

Brez dokazov bomo navedli tri izreke, ki veljajo v predhilbertovem prostoru (Berezin, Židkov (1963)).

1. V predhilbertovem prostoru H eksistira za vsak element f e. n. a. glede na poljuben končnorazsežen podprostor R in je en sam.

2. Označimo z g e. n. a. za element f v podprostoru R! Za g je karakteristična lastnost

$$(g - f, h) = 0, \text{ za vsak } h \in R \tag{2}$$

3. Sistem elementov $f_1, f_2, \ldots, f_n$ iz predhilbertovega prostora H je linearno neodvisen natanko tedaj, ko je ustrezna Grammova determinanta različna od 0.

Denimo, da imamo neki element $f \in H$ in da iščemo e. n. a. za f v podprostoru R_n, ki ga razpenja n linearno neodvisnih elementov $h_1, h_2, \ldots, h_n$. E. n. a. lahko tedaj zapišemo z izrazom

$$\varphi = a_1 h_1 + a_2 h_2 + \ldots + a_n h_n \tag{3}$$

Iz lastnosti (2) dobimo, da morajo koeficienti $a_1, a_2, \ldots, a_n$ zadoščati enačbam

$$\begin{aligned} a_1(h_1, h_1) + a_2(h_2, h_1) + \ldots + a_n(h_n, h_1) &= (f, h_1) \\ a_1(h_1, h_2) + a_2(h_2, h_2) + \ldots + a_n(h_n, h_2) &= (f, h_2) \\ - \\ a_1(h_1, h_n) + a_2(h_2, h_n) + \ldots + a_n(h_n, h_n) &= (f, h_n) \end{aligned} \tag{4}$$

Ker so elementi $h_1, h_2, \ldots, h_n$ po predpostavki linearno neodvisni, je determinanta sistema (4), ki je kar enaka Grammovi determinanti, različna od 0 in lahko izračunamo koeficiente $a_1, a_2, \ldots, a_n$. Ker je lastnost (2) karakteristična za e. n. a., je φ, ki ga dobimo s tako izračunanimi koeficienti $a_1, a_2, \ldots, a_n$, e. n. a. za dani f. Očitno je najugodnejši primer, ko so elementi $h_1, h_2, \ldots, h_n$ ortogonalni, saj je tedaj matrika sistema (4) diagonalna in koeficienti $a_1, a_2, \ldots, a_n$ so enaki:

$$a_k = (f, h_k)/(h_k, h_k), \qquad k = 1, 2, \ldots, n \tag{5}$$

Druga prednost ortogonalnih elementov je ta, da nam ni treba še enkrat reševati sistema enačb (4), če k elementom $h_1, h_2, \ldots, h_n$ dodamo še element h_{n+1}, ampak izračunamo le a_{n+1}, ker ostali koeficienti ostanejo isti.

2. Forsythovi polinomi

Na končnem sistemu točk $x_1, x_2, \ldots, x_N$ v R^1 imejmo definirane funkcije z realnimi vrednostmi! Dve funkciji sta za nas enaki, če se ujemata v teh točkah. Med temi funkcijami lahko definiramo operacije seštevanja, množenja in množenja s skalarjem na naslednji način:

$$(f+g)(x_k) = f(x_k) + g(x_k) \qquad k = 1, 2, \ldots, N \tag{6}$$

$$(af)(x_k) = af(x_k) \qquad k = 1, 2, \ldots, N \tag{7}$$

$$(fg)(x_k) = f(x_k)\, g(x_k) \qquad k = 1, 2, \ldots, N \tag{8}$$

Tudi pri skalarjih a se omejimo na realna števila. Glede na operaciji (6) in (7) tvorijo funkcije, definirane na danem sistemu točk, linearen vektorski prostor nad obsegom realnih števil. S predpisom

$$(f, g) = \sum_{k=1}^{N} w_k^2 f(x_k)\, g(x_k) \tag{9}$$

moremo v tem prostoru definirati skalarni produkt. Števila w_k^2 imenujemo uteži. Funkcije, definirane na sistemu točk $x_1, x_2, \ldots, x_N$ torej tvorijo predhilbertov prostor. Denimo, da za neki element f iz tega prostora iščemo e. n. a. v prostoru R_n polinomov, stopnje $n < N$! E. n. a. lahko zapišemo v obliki izraza (3), pri čemer upoštevamo, da je

$$h_i = x^{i-1}, \qquad i = 1, 2, \ldots, n+1$$

E. n. a. minimizira izraz

$$\delta_{n+1}^2 = \sum_{k=1}^{N} w_k^2 [\varphi(x_k) - f(x_k)]^2 \tag{10}$$

kar sledi iz definicije e. n. a. v predhilbertovem prostoru, če upoštevamo, da je skalarni produkt definiran z izrazom (9). Koeficiente $a_1, a_2, \ldots, a_{n+1}$ lahko dobimo z rešitvijo sistema linearnih enačb (4). Ta sistem je rešljiv, ker tvorijo potence linearno neodvisen sistem. Druga možnost, da dobimo e. n. a. v obliki polinoma stopnje n, pa je, da namesto monomov $h_i = x^{i-1}$ vzamemo ortogonalne polinome. Te lahko dobimo iz množice monomov z uporabo Gramm – Schmidtovega ortogonalizacijskega postopka. Vendar pa je ta neprimeren, ker rabimo pri generiranju ortogonalnega polinoma stopnje k vse ortogonalne polinome nižjih stopenj. G. Forsythe je leta 1957 dokazal, da lahko v tem predhilbertovem prostoru generiramo ortogonalne polinome s tričlensko rekurzivno formulo:

$$p_{i+1}(x) = (x - a_{i+1})\, p_i(x) - \beta_i p_{i-1}(x) \tag{11}$$

$$i = 0, 1, 2, \ldots$$

kjer vzamemo

$$p_0(x) = 1$$

$$\beta_0 = 0$$

in

$$a_{i+1} = (xp_i(x), p_i(x))/r_i \tag{12}$$

$$\beta_i = r_i/r_{i-1}$$

pri čemer smo na kratko označili

$$r_i = (p_i(x), p_i(x)) \tag{13}$$

Očitno je, da so z zgornjimi formulami res definirani polinomi in da je $p_i(x)$ polinom stopnje i, z vodilnim koeficientom 1. Ortogonalnost polinomov $p_0(x), p_1(x), \ldots$ lahko dokažemo z metodo popolne indukcije.

Za $i = 0$ se formula (11) glasi

$$p_1(x) = (x - a_1)\, p_0(x)$$

Pomnožimo to enačbo skalarno s $p_0(x)$! Ker delamo v realnem predhilbertovem prostoru, je vseeno, s katere strani množimo. Če upoštevamo, da velja

$$a_1 = (xp_0(x), p_0(x))/(p_0(x), p_0(x))$$

dobimo od tod

$$(p_1(x), p_0(x)) = 0$$

Polinom $p_1(x)$ je ortogonalen na polinom $p_0(x)$. Denimo, da smo koeficiente $a_1, a_2, \ldots, a_i$ in $\beta_1, \ldots, \beta_{i-1}$ izbrali tako, da so polinomi $p_0(x), p_1(x), \ldots, p_i(x)$ ortogonalni med seboj! Pokažimo, da je tedaj polinom $p_{i+1}(x)$, dobljen s formulo (11), ortogonalen na polinome $p_0(x), p_1(x), \ldots, p_i(x)$! Pomnožimo enačbo (11) skalarno s $p_i(x)$! Dobimo izraz

$$(p_{i+1}(x), p_i(x)) = ((x - a_{i+1})\, p_i(x), p_i(x)) - \beta_i(p_{i-1}(x), p_i(x))$$

Če upoštevamo, da sta polinoma $p_i(x)$ in $p_{i-1}(x)$ ortogonalna in da velja za koeficient a_{i+1} formula (12), dobimo

$$(p_{i+1}(x), p_i(x)) = 0$$

Pomnožimo sedaj enačbo (11) skalarno s $p_{i-1}(x)$! Dobimo, da velja

$$(p_{i+1}(x), p_{i-1}(x)) = (xp_i(x), p_{i-1}(x)) - \beta_i(p_{i-1}(x), p_{i-1}(x)) \tag{14}$$

pri čemer smo upoštevali ortogonalnost polinomov $p_i(x)$ in $p_{i-1}(x)$. Če pomnožimo enačbo

$$p_i(x) = (x - a_i)\, p_{i-1}(x) - \beta_{i-1}\, p_{i-2}(x), \quad i \geqq 1$$

skalarno s $p_i(x)$ in upoštevamo, da za naš skalarni produkt velja formula

$$(xp_{i-1}(x), p_i(x)) = (xp_i(x), p_{i-1}(x))$$

dobimo naslednjo zvezo:

$$(xp_i(x), p_{i-1}(x)) = (p_i(x), p_i(x)) \tag{15}$$

Če uporabimo za koeficient β_i formulo (13) in upoštevamo, da velja enačba (15), potem iz izraza (14) sledi, da je

$$(p_{i+1}(x), p_{i-1}(x)) = 0$$

Polinom $p_{i+1}(x)$ je torej ortogonalen na polinoma $p_i(x)$ in $p_{i-1}(x)$. Pokažimo, da je tedaj ortogonalen tudi na vse druge polinome nižjih stopenj! Pomnožimo enačbo (11) skalarno s $p_k(x)$, $k < i - 1$! Dobimo izraz

$$\begin{aligned}(p_{i+1}(x), p_k(x)) &= ((x - a_{i+1})\, p_i(x), p_k(x)) - \beta_i(p_{i-1}(x), p_k(x)) = \\ &= (xp_i(x), p_k(x)) - a_{i+1}(p_i(x), p_k(x)) - \beta_i(p_{i-1}(x), p_k(x)) = \\ &= (p_i(x), xp_k(x)) - a_{i+1}(p_i(x), p_k(x)) - \beta_i(p_{i-1}(x), p_k(x))\end{aligned} \tag{16}$$

Drugi in tretji člen v izrazu (16) sta enaka 0 po indukcijski predpostavki. Ker je produkt $xp_k(x)$ polinom stopnje $i - 1$ ali nižje, ga lahko zapišemo v obliki linearne kombinacije ortogonalnih polinomov do stopnje $i - 1$. Po indukcijski predpostavki je tedaj tudi ta člen enak 0. Polinom $p_{i+1}(x)$ je torej ortogonalen na vse polinome $p_k(x)$ nižje stopnje. S tem pa smo dokazali, da dobimo z rekurzivno formulo (11) res ortogonalne polinome.

E. n. a. dobimo sedaj enostavno z uporabo formul (3) in (5).

3. Ortogonalni polinomi več spremenljivk

Poglejmo, kako je v primeru, ko imamo n neodvisnih spremenljivk (Weisfeld (1959))! Imejmo množico funkcij $f, g, \ldots$ danih z vrednostmi v N točkah $T_1, T_2, \ldots, T_N$ prostora R^n! Če definiramo vsoto dveh takih funkcij z izrazom

$$(f+g)(T_k) = f(T_k) + g(T_k), \quad k = 1, 2, \ldots, N$$

produkt s skalarjem pa takole:

$$(af)(T_k) = af(T_k), \quad a \in R, \quad k = 1, 2, \ldots, N$$

potem smo s predpisom

$$(f, g) = \sum_{k=1}^{N} w_k^2 f(T_k)\, g(T_k) \tag{17}$$

definirali skalarni produkt. Dane funkcije zato tvorijo predhilbertov prostor. Želimo pokazati, da v tem prostoru lahko definiramo ortogonalne polinome z rekurzivno formulo, ki je taka, da je formula (11) le njen poseben primer.

I naj bo množica n-toric nenegativnih celih števil in Φ množica monomov v n spremenljivkah! Če je $j = (j_1, j_2, \ldots, j_n)$ in so $x_1, x_2, \ldots, x_n$ koordinate v prostoru R^n, potem je $\varphi_j = x_1^{j_1} x_2^{j_2} \ldots x_n^{j_n}$. Stopnjo monoma φ_j definiramo na običajen način z vsoto

$$\sigma(j) = j_1 + j_2 + \ldots + j_n \tag{18}$$

Množico I lahko uredimo. Relacijo urejenosti definiramo takole:

Indeks i je pred indeksom j, z znaki $i < j$, natanko tedaj, ko je $\sigma(i) < \sigma(j)$ ali pa je $\sigma(i) = \sigma(j)$ in eksistira $k \leqq n$, da je $i_k + \ldots + i_n < j_k + \ldots + j_n$ ter je za vse $l < k$:

$$i_l + \ldots + i_n = j_l + \ldots + j_n \tag{19}$$

Da se pokazati, da je takó definirana relacija res tranzitivna. Urejenost v množici indeksov I porodi urejenost tudi v množici monomov Φ. Monom φ_j je pred monomom φ_k, če je $j < k$. Poglejmo to urejenost v primeru, ko imamo dve neodvisni spremenljivki! Monomi so tedaj urejeni takole:

$$1, x, y, x^2, xy, y^2, x^3, x^2y, xy^2, y^3, \ldots$$

Definirajmo v indeksni množici I nekaj podmnožic, ki jih bomo rabili!

$$I_d = \{j : j \in I, \sigma(j) \leqq d\}$$

I_d je množica elementov iz množice I, katerih vsota komponent ne presega d.

$$I_{d,k} = \{j : j \in I, \quad \sigma(j) = d, \quad j_{k+1} = .. = j_n = 0\}$$
$$k = 0, 1, \ldots, n-1, \quad d = 0, 1, 2, \ldots$$

$I_{d,k}$ je množica, ki vsebuje tiste elemente iz množice I, katerih vsota komponent je d in ki so taki, da so njihove komponente od k-te naprej enake 0.

$$I_{d,n} = \{j : j \in I, \quad \sigma(j) = d\}$$

Množica $I_{d,n}$ je poseben primer množice $I_{d,k}$.

Elemente množice Ψ, za katero bi radi pokazali, da je ortogonalizacija množice monomov Φ, bomo definirali takole:

Prvi element, to je tisti, ki ustreza indeksu $j = (0, 0, \ldots, 0)$, je enak

$$\psi_{(0,\,0,\,\ldots,\,0)} = \psi_0 = 1 \tag{20}$$

Za vsak indeks $j > (0, 0, \ldots, 0)$ eksistirata taki števili d in k, da je $j \in I_{d,k}$ in $j \notin I_{d,k-1}$. Z $\bar{j}$ bomo označili indeks

$$\bar{j} = (j_1, \ldots, j_k - 1, j_{k+1}, \ldots, j_n) \tag{21}$$

Element ortogonalizacije Ψ, ki ustreza indeksu j, definiramo z izrazom

$$\psi_j = x_k \psi_{\bar{j}} - \sum a_j^{(m)} \psi_m \tag{22}$$

kjer sumiramo po takih $m < j$, da je $\sigma(j) - \sigma(m) \leqq 2$. Koeficienti $a_j^{(m)}$ so dani s formulo

$$a_j^{(m)} = (x_k \psi_{\bar{j}}, \psi_m)/(\psi_m, \psi_m) \tag{23}$$

Očitno je, da smo z zgornjimi relacijami res definirali polinome. ψ_j je polinom stopnje $\sigma(j)$. Ker ima vodilni koeficient enak 1, ga lahko zapišemo v obliki vsote

$$\psi_j = \varphi_j + \sum_{n<j} \beta_j^{(n)} \varphi_n \tag{24}$$

Z relacijo (22) trdimo, da je polinom ψ_j, stopnje $\sigma(j)$, enak vsoti polinoma $\psi_{\bar{j}}$, stopnje $\sigma(j) - 1$, pomnoženega z ustrezno spremenljivko x_k in linearne kombinacije polinomov stopenj $\sigma(j) - 1$ in $\sigma(j) - 2$ ter tistih polinomov stopnje $\sigma(j)$, ki so pred polinomom ψ_j. Očitno je, da dobimo s formulo (22) za $n = 1$ ravno rekurzivno relacijo (11). Rekurzivna relacija (22), za $n > 1$, seveda ni več tričlenska, še vedno pa povezuje polinome treh različnih stopenj. Iz formule (23) vidimo, da smo koeficiente $a_j^{(m)}$ določili na enak način kot v eni dimenziji. Dobili smo jih iz pogoja, da naj bo polinom ψ_j, stopnje $\sigma(j)$, ortogonalen na vse polinome stopenj $\sigma(j)$, $\sigma(j) - 1$ in $\sigma(j) - 2$, ki so pred njim. Da bo trditev, da smo s formulami (20), (22) in (23) definirali ortogonalne polinome, opravičena, moramo še pokazati, da je polinom ψ_j ortogonalen tudi na vse druge polinome nižjih stopenj. V eni dimenziji je bila pri dokazu tega bistvena trditev, da se da polinom $xp_{i-1}(x)$ zapisati v obliki linearne kombinacije ortogonalnih polinomov $p_k(x)$, do stopnje i. Tudi v splošnem primeru bomo dokazovali na podoben način.

Izrek 1. Naj bo $m \in I_{d,k}$! Če je $i \geqq k$, potem se da polinom $x_i \psi_m$ zapisati v obliki linearne kombinacije elementov iz množice $\{\psi_j : j \in I_d \cup I_{d+1,i}\}$. Če pa je $i < k$, potem lahko polinom $x_i \psi_m$ zapišemo kot linearno kombinacijo elementov iz množice

$$\{\psi_j : j \in I_d \cup I_{d+1,k}\}.$$

Dokaz.

Ker je $m \in I_{d,k}$, ga lahko zapišemo:

$$m = (m_1, m_2, \ldots, m_k, 0, \ldots, 0), \qquad \sigma(m) = d$$

Dokažimo prvi del izreka!

1) $i \geqq k$

Naj bo najprej

a) $i = k$

Definirajmo indeks

$$n = (m_1, m_2, \ldots, m_k + 1, 0, \ldots, 0)$$

Očitno velja

$$\sigma(n) = d + 1, \qquad \bar{n} = m$$

Iz formule (22) dobimo

$$\psi_n = x_k \psi_m - \sum a_n^{(p)} \psi_p$$

kjer je $p < n$ in $\sigma(n) - \sigma(p) \leqq 2$. Od tod pa takoj sledi, da je $x_k\ \psi_m$ res linearna kombinacija elementov iz množice

$$\{\psi_j : j \in I_{d+1,i} \cup I_d\}$$

Če pa je

b) $i > k$

definiramo indeks

$$n = (m_1, m_2, \ldots, m_k, 0, \ldots, 0, m_i + 1, 0, \ldots, 0)$$

$$m_i = 0$$

Očitno je, da velja

$$\bar{n} = m, \qquad n \in I_{d+1,i}$$

Iz formule (22) dobimo, da velja zveza

$$\psi_n = x_i\ \psi_m - \sum a_n^{(p)}\ \psi_p$$

kjer je $p < n$ in $\sigma(n) - \sigma(p) \leqq 2$. Tudi sedaj je potrebno le preveriti, da od tod sledi, da izraz $x_i\ \psi_m$ res lahko zapišemo v obliki linearne kombinacije elementov iz množice $\{\psi_j : j \in I_{d+1,i} \cup I_d\}$. Prvi del izreka je tako dokazan. Naj bo sedaj

2) $i < k$

Želimo dokazati, da lahko polinom $x_i\ \psi_m$ zapišemo v obliki linearne kombinacije elementov iz množice $\{\psi_j : j \in I_d \cup I_{d+1,k}\}$. Dokazovali bomo z metodo popolne indukcije. To smemo zato, ker je množica indeksov I linearno urejena, kar pomeni, da sta poljubna elementa primerljiva.

Če je $m = (0, 0, \ldots, 0)$, potem je $m \in I_{d,k}$, $k \geqq 0$. Če je $k = 0$, potem ni takega pozitivnega celega števila i, da bi bilo $i < k$. Če pa je $k \geqq 1$ in je $i < k$, potem lahko uporabimo prvi del izreka, saj velja tudi $m \in I_{0,0}$. Za $m = (0, 0, \ldots, 0)$ trditev torej velja.

Denimo, da je drugi del izreka dokazan za vse $n < m$! Za ta indeks m eksistira tak $r \leqq k$, da je $m \in I_{d,r}$ in $m \notin I_{d,r-1}$, ker je po predpostavki izreka $m \in I_{d,k}$. Če je $i \geqq r$, kar se lahko zgodi, ker je $r \leqq k$, potem uporabimo prvi del izreka, ki smo ga že dokazali. Naj bo torej $i < r$! Iz formule (22) dobimo, da velja:

$$x_i\ \psi_m = x_i x_r\ \psi_{\bar{m}} - \sum a_r^{(n)}\ x_i\ \psi_n$$

$$n < m,\ \sigma(m) - \sigma(n) \leqq 2$$

Če velja $\sigma(n) = d - 2$ ali $\sigma(n) = d - 1$, potem lahko polinom $x_i\ \psi_m$, ki je kvečjemu stopnje d, zapišemo v obliki linearne kombinacije elementov iz množice $\{\psi_j : j \in I_d\}$. Če pa je $\sigma(n) = d$, $n \in I_{d,l}$ in $n \notin I_{d,l-1}$, velja zato, ker je $n < m$, da je $l \leqq r$. Če je $i < l$, potem uporabimo indukcijsko predpostavko, če pa je $i \geqq l$, pa prvi del izreka in dobimo, da lahko $x_i\ \psi_n$ zapišemo kot linearno kombinacijo elementov iz množice $\{\psi_j : j \in I_d \cup I_{d+1,r}\}$. Prav tako lahko izraz $x_i\ \psi_{\bar{m}}$ po indukcijski predpostavki zapišemo v obliki linearne kombinacije elementov iz množice $A = \{\psi_j : j \in I_{d-1} \cup I_{d,r}\}$, ker je $\sigma(\bar{m}) = \sigma(m) - 1 = d - 1$. Produkt elementa iz množice A z x_r pa lahko po prvem delu izreka zapišemo kot linearno kombinacijo elementov iz množice $\{\psi_j : j \in I_d \cup I_{d+1,r}\}$. Izrek 1 je tako v celoti dokazan.

S pomočjo tega izreka pa lahko dokažemo, da je množica Ψ ortogonalna. Dokazovali bomo z metodo popolne indukcije. Očitno je, da je trditev pravilna za take j, pri katerih je $\sigma(j) \leqq 2$, saj smo koeficiete $a_j^{(m)}$ v formuli (22) izbrali tako, da je bil vsak novi polinom ortogonalen na vse prejšnje.

Denimo, da je množica $\Psi_j = \{\psi_n : n \in I,\ n < j\}$ ortogonalna! Če hočemo dokazati, da je ψ_j, dobljen s formulo (22), ortogonalen na vse elemente iz Ψ_j, ki so pred njim, moramo

pokazati le še, da je ortogonalen na tiste ψ_n, za katere je $n < j$ in $\sigma(j) - \sigma(n) > 2$. Pomnožimo enačbo (22) skalarno z desne strani s takim polinomom ψ_n! Dobimo izraz:

$$(\psi_j, \psi_n) = (x_k \psi_{\bar{j}}, \psi_n) - \sum a_j^{(m)} (\psi_m, \psi_n)$$

V vsoti na desni strani sumiramo po takih $m < j$, da je $\sigma(j) - \sigma(m) \leqq 2$. Iz neenačb $\sigma(j) - \sigma(n) > 2$ in $\sigma(j) - \sigma(m) \leqq 2$ sledi, da je $\sigma(j) \neq \sigma(n)$. Ker je $m < j$ in $\sigma(m) \neq \sigma(n)$ ali $m \neq n$, pa velja po indukcijski predpostavki $(\psi_m, \psi_n) = 0$. Tako smo dobili, da velja

$$(\psi_j, \psi_n) = (x_k \psi_{\bar{j}}, \psi_n) = (\psi_{\bar{j}}, x_k \psi_n), \quad \sigma(\bar{j}) = d - 1$$

Ker velja $\sigma(j) - \sigma(n) > 2$, dobimo

$$\sigma(n) < \sigma(j) - 2 = d - 2 \Rightarrow \sigma(n) \leqq d - 3 \Rightarrow n \in I_{d-3}$$

Po izreku 1 pa lahko izraz $x_k \psi_n$, $n \in I_{d-3}$, zapišemo v obliki linearne kombinacije elementov iz množice $\{\psi_j : j \in I_{d-3} \cup I_{d-2} \ldots\} \subset \{\psi_j : j \in I_{d-2}\}$. Ker pa je $\sigma(\bar{j}) = d - 1$, je po indukcijski predpostavki $(\psi_{\bar{j}}, x_k \psi_n) = 0$ in zato tudi $(\psi_j, \psi_n) = 0$.

Tako smo dokazali, da je množica Ψ ortogonalna. Ker pa lahko vsak monom φ_i zapišemo kot linearno kombinacijo polinomov iz množice $\{\psi_n : n < i$ in $n = i\}$, smo tako obenem tudi ortogonalizirali množico Φ. S tem je dokazan izrek:

Izrek 2. Množica polinomov $\Psi = \{\psi_i\}$, definiranih s formulami (20), (22) in (23), je ortogonalizacija množice monomov Φ.

Iz dokaza je razvidno, da bi lahko namesto $\psi_0 = 1$ izbrali poljubno funkcijo n spremenljivk, za katero bi veljalo

$$(f, f) < \infty \quad \text{in} \quad f \neq 0$$

S formulama (22) in (23) bi tedaj dobili ortogonalno množico funkcij n spremenljivk, ki pa ne bi bila ortogonalizacija množice monomov Φ, razen v primeru, ko bi izbrali $\psi_0 = \text{const}$.

Kot dopolnilo omenimo še to, da bi lahko namesto končne množice točk $T_1, T_2, \ldots, T_N$ vzeli poljubno množico $D \subset R^n$, na kateri je definirana nenegativna mera μ. Za predhilbertov prostor bi vzeli množico realnih funkcij, ki so definirane na D in na katerih je definiran skalarni produkt z izrazom

$$(f, g) = \int_D fg \, d\mu$$

Dokaza izrekov 1 in 2 ostaneta tudi sedaj ista.

Področja, v katerih se uporabljajo or togonalni polinomi na sistemu točk, so npr. aproksimacije raznih fizikalnih, kemijskih in drugih tabel, aproksimacija ladijskih in letalskih trupov ter druga.

Denimo, da imamo funkcijo iz danega predhilbertovega prostora ali funkcijo, podano na določenem sistemu točk in da zanjo iščemo e. n. a. glede na podprostor polinomov do neke predpisane stopnje! Poiščemo ga na način, ki ga lahko uporabimo v poljubnem predhilbertovem prostoru, če delamo z ortogonalnimi elementi in ki smo ga opisali na začetku.

LITERATURA

[1] Berezin I. S., Židkov N. P.: Numerička analiza, Naučna knjiga, Beograd 1963.

[2] Forsythe G. E.: Generation and use of orthogonal polynomials for data fitting with a digital computer, J. Soc. Ind. Appl. Math. 5 (1957), 74—88.

[3] Weisfeld J. G.: Orthogonal polynomials of several variables, Num. Math. 1 (1959), 38—40.

[4] Simončič M.: Aproksimacija funkcij dveh spremenljivk, Diplomsko delo, 1970.

NAPAKE PRI NUMERIČNEM RAČUNANJU

ZVONIMIR BOHTE

MOS 65GO5

Opisani so glavni izvori napak pri numeričnem računanju. Definirane so: neodstranljiva napaka, napaka metode, zaokrožitvena napaka in celotna napaka. Ti pojmi so ilustrirani na zgledu računanja vrednosti dane funkcije. Ocene naštetih napak so izpeljane v konkretnem primeru računanja vrednosti funkcije sin x po aproksimativni formuli.

ERRORS IN NUMERICAL COMPUTATIONS

The main sources of errors in numerical computations are described. The input, truncation, rounding, and total errors are defined and illustrated on the example of evaluation of a given function. The bounds for the errors are derived for the function sin x evaluated by means of an approximate formula.

Zelo pomembna veja numerične matematike je analiza napak. Ukvarja se z ocenjevanjem napak, ki nastajajo pri numeričnem reševanju matematičnih problemov. Rezultate analize napak moremo izkoristiti po eni strani za oceno napake izračunanega rezultata, po drugi strani pa za to, da računski postopek priredimo tako, da izračunani rezultat ne bo bolj napačen, kot je pri dani nalogi dopustno.

Oglejmo si glavne izvore napak!

1. Nenatančnost začetnih podatkov

Če so začetni podatki numeričnega problema rezultat opazovanj ali predhodnih računov, že ti vsebujejo napake, ki onemogočajo izračun eksaktne rešitve problema. V to skupino spadajo tudi napake, ki nastanejo pri zamenjavi iracionalnih števil z racionalnimi približki, in pri avtomatičnem računanju tudi napake, ki nastanejo pri upodobitvi začetnih podatkov v računalniku. Na primer, v binarnem računalniku, kakršnih je velika večina, ni mogoče eksaktno upodobiti števila 0·1.

Napako v rešitvi, ki nastane zaradi približnih podatkov, imenujemo *neodstranljiva napaka*, saj se ji računar ne more izogniti. Navadno so znane meje za odklone dejanskih podatkov od ustreznih eksaktnih vrednosti. Študij vpliva teh odklonov na natančnost rešitve problema, to je ocenjevanje neodstranljive napake, spada v teorijo perturbacij. Oceno za neodstranljivo napako je treba najti pri vsakem problemu posebej.

2. Numerična metoda

Pri veliki večini praktičnih problemov ne moremo najti rešitve s končnim številom aritmetičnih operacij. Pogosto namreč nastopajo pri reševanju neskončni procesi, ki jih moramo zamenjati s končnimi (limito zaporedja z zadosti poznim členom, integral z vsoto, odvod z diferenco in podobno). Včasih pa smo sploh prisiljeni reševati neko drugo lažjo nalogo, ki je v nekem smislu blizu dani nalogi. Tudi pri pogoju, da so začetni podatki točni in da ves čas računanja ne zagrešimo nobene druge napake, se izračunani rezultat razlikuje od iskanega za napako, ki jo imenujemo *napaka metode*. Ocenjevanje te napake spada seveda k obravnavanju vsake konkretne numerične metode.

3. Zaokrožitve pri aritmetičnih operacijah

Pri praktičnem računanju navadno ni mogoče izvajati vseh aritmetičnih operacij eksaktno. Vsi računski pripomočki so taki, da se moramo omejiti na računanje s števili, ki imajo le končno število mest. Zato smo prisiljeni v toku numeričnega računanja zaokrožati delne rezultate aritmetičnih operacij na dovoljeno ali smiselno število mest. Torej tudi v primeru, ko so začetni podatki točni in je računski postopek določen s končnim številom aritmetičnih operacij, nastane zaradi zaokrožanja v rešitvi napaka, ki jo imenujemo *zaokrožitvena napaka*. Z ocenjevanjem teh napak se ukvarja analiza zaokrožitvenih napak.

Absolutno vrednost razlike med eksaktno rešitvijo teoretičnega problema in izračunano rešitvijo pri danih podatkih, z uporabo numerične metode in z nujnim zaokrožanjem imenujemo *celotna napaka*. Ta se da očitno oceniti z vsoto neodstranljive napake, napake metode in zaokrožitvene napake.

Za ilustracijo teh pojmov si oglejmo preprost zgled!

Naj je naloga v tem, da izračunamo vrednost funkcije $\mathrm{f}(x)$ pri argumentu x, ki leži na intervalu $[a, b]$. Funkcija $\mathrm{f}(x)$ naj bo na tem intervalu zvezno odvedljiva. Argument x naj bo rezultat meritve ali predhodnega računa. Njegova vrednost pri računu naj bo $\bar{x} \in [a, b]$, pri čemer vemo, da je

$$| x - \bar{x} | \leqq \Delta x$$

Namesto vrednosti

$$y = \mathrm{f}(x)$$

bomo torej računali vrednost

$$\bar{y} = \mathrm{f}(\bar{x})$$

Tedaj je

$$\Delta_n y = | y - \bar{y} |$$

neodstranljiva napaka pri računanju vrednosti funkcije $\mathrm{f}(x)$.

Če označimo

$$M = \max_{a \leqq x \leqq b} | \mathrm{f}'(x) |$$

potem velja ocena

$$\Delta_n y \leqq M \, \Delta x$$

Nadalje vzemimo, da ne znamo eksaktno izračunati vrednosti $\mathrm{f}(\bar{x})$ ali da tako računanje predolgo traja! V takem primeru si pogosto pomagamo tako, da funkcijo aproksimiramo z neko lahko izračunljivo funkcijo. Vzemimo torej, da bomo namesto $\mathrm{f}(x)$ vzeli funkcijo $\mathrm{g}(x)$ in da poznamo napako aproksimacije

$$| \mathrm{f}(x) - \mathrm{g}(x) | \leqq \varepsilon, \qquad a \leqq x \leqq b$$

Torej bomo izračunali vrednost

$$\tilde{y} = \mathrm{g}(\bar{x})$$

in izraz

$$\Delta_m y = | \bar{y} - \tilde{y} |$$

je napaka metode. V našem primeru ni večja od ε.

Ker pa računanje vrednosti funkcije $\mathrm{g}(x)$ vsebuje izvajanje aritmetičnih operacij, smo pri našem računu prisiljeni zaokrožati, zato bomo namesto $\tilde{y}$ izračunali zaokroženo vrednost y^*:

$$y^* = \text{zaokr. } \mathrm{g}(x)$$

Zaokrožitvena napaka je torej

$$\Delta_z y = |\, \tilde{y} - y^* \,|$$

Recimo, da smo ocenili, da ta napaka ni večja od η!

Tedaj je ocena za celotno napako:

$$\Delta y = |\, y - y^* \,| \leqq |\, y - \bar{y} \,| + |\, \bar{y} - \tilde{y} \,| + |\, \tilde{y} - y^* \,| =$$
$$= \Delta_n y + \Delta_m y + \Delta_z y \leqq M\, \Delta x + \varepsilon + \eta$$

Smiselno računanje je tako, pri katerem so vsi trije prispevki približno istega velikostnega reda.

Vzemimo pri tem zgledu konkretno nalogo! Izračunajmo vrednost funkcije

$$\mathrm{f}(x) = \sin x$$

pri argumentu

$$x = \pi/10 = 0{\cdot}314159\ldots$$

Pri računu pa vzemimo argument

$$\bar{x} = 0{\cdot}314$$

Vrednost funkcije $\sin x$ računajmo po aproksimativni formuli

$$\mathrm{g}(x) = x(1 + a_2 x^2 + a_4 x^4)$$

kjer sta koeficienta enaka

$$a_2 = -0{\cdot}16605, \qquad a_4 = 0{\cdot}00761$$

Pri tem velja ocena

$$|\, \mathrm{g}(x) - \sin x \,| \leqq 2 \cdot 10^{-4}$$

za vsak argument x z intervala $0 \leqq x \leqq \pi/2$. To in podobne aproksimacije znanih funkcij najdemo v priročniku [1].

Vrednost funkcije $\mathrm{g}(\bar{x})$ pa izračunajmo z zaokrožanjem na 4 mesta za decimalno piko! Kolik je rezultat in kolikšna je celotna napaka?

Najprej ocenimo neodstranljivo napako! Imamo

$$y = \sin x, \qquad \bar{y} = \sin \bar{x}$$

Razlika v argumentih je $0{\cdot}000159\ldots$, zato moremo vzeti

$$\Delta x = |\, x - \bar{x} \,| \leqq 2 \cdot 10^{-4}$$

Od tod sledi

$$\Delta_n y = |\, y - \bar{y} \,| \leqq \max |\cos x|\, \Delta x \leqq 2 \cdot 10^{-4}$$

Napako metode tudi takoj ocenimo

$$\Delta_m y = |\, \tilde{y} - \bar{y} \,| = |\, \mathrm{g}(\bar{x}) - \sin \bar{x} \,| \leqq 2 \cdot 10^{-4}$$

Za oceno zaokrožitvene napake pa se moramo nekoliko bolj potruditi. Upoštevati moramo natančen vrstni red operacij in zaokrožitve pri posameznih operacijah.

Razbijmo račun na posamezne operacije in pri tem ločimo eksaktne operacije od računskih! Delne rezultate pri dejanskem računu označimo z $\bar{b}_i$, njihove eksaktne vrednosti pa z b_i.

Eksaktne operacije	Računske operacije (4 dec.)		
1. $b_1 = \bar{x}^2$	$\bar{b}_1 = \bar{x}^2 + \varepsilon_1$	=	0·0986
2. $b_2 = a_4 b_1$	$\bar{b}_2 = a_4 \bar{b}_1 + \varepsilon_2$	=	0·0008
3. $b_3 = a_2 + b_2$	$\bar{b}_3 = a_2 + \bar{b}_2 + \varepsilon_3$	=	−0·1653
4. $b_4 = b_1 b_3$	$\bar{b}_4 = \bar{b}_1 \bar{b}_3 + \varepsilon_4$	=	−0·0163
5. $b_5 = 1 + b_4$	$\bar{b}_5 = 1 + \bar{b}_4$	=	0·9837
6. $b_6 = \bar{x} b_5$	$\bar{b}_6 = \bar{x} \bar{b}_5 + \varepsilon_6$	=	0·3089

Števila $\bar{b}_i$ izračunamo takole: V eksaktni operaciji na levi nadomestimo eksaktne vrednosti b_j z izračunanimi vrednostmi $\bar{b}_j$; aritmetično operacijo izvršimo eksaktno in dobljeni rezultat zaokrožimo na 4 mesta za decimalno piko. Torej velja

$$| \varepsilon_i | \leqq 5 \cdot 10^{-5}, \quad i = 1, \ldots, 6$$

Očitno je

$$\tilde{y} = g(\bar{x}) = b_6, \quad y^* = \text{zaokr. } g(\bar{x}) = \bar{b}_6$$

Zaokrožitveno napako bomo ocenili po direktni poti tako, da bomo po vrsti ocenili napake delnih rezultatov. Te napake bomo označili z η_i. Velja naj torej zveza

$$\bar{b}_i = b_i + \eta_i, \quad i = 1, \ldots, 6$$

Najprej imamo

$$\bar{b}_1 = \bar{x}^2 + \varepsilon_1 = b_1 + \eta_1$$

Torej je $\eta_1 = \varepsilon_1$ in velja ocena

$$| \eta_1 | \leqq 5 \cdot 10^{-5}$$

Nato dobimo

$$\bar{b}_2 = a_4 \bar{b}_1 + \varepsilon_2 = a_4 (b_1 + \eta_1) + \varepsilon_2 = a_4 b_1 + a_4 \eta_1 + \varepsilon_2 = b_2 + \eta_2$$

in

$$\eta_2 = a_4 \eta_1 + \varepsilon_2, \quad | \eta_2 | \leqq 5{\cdot}05 \cdot 10^{-5}$$

Tako po vrsti nadaljujemo:

$$\bar{b}_3 = a_2 + \bar{b}_2 + \varepsilon_3 = a_2 + b_2 + \eta_2 + \varepsilon_3 = b_3 + \eta_3$$

$$\eta_3 = \eta_2 + \varepsilon_3, \quad | \eta_3 | \leqq 10{\cdot}05 \cdot 10^{-5}$$

$$\bar{b}_4 = \bar{b}_1 \bar{b}_3 + \varepsilon_4 = (b_1 + \eta_1)(b_3 + \eta_3) + \varepsilon_4 = b_1 b_3 + b_1 \eta_3 + b_3 \eta_1 + \eta_1 \eta_3 + \varepsilon_4 = b_4 + \eta_4$$

$$\eta_4 = \eta_1 (a_2 + a_4 \bar{x}^2 + \eta_3) + \bar{x}^2 \eta_3 + \varepsilon_4, \quad | \eta_4 | \leqq 6{\cdot}90 \cdot 10^{-5}$$

$$b_5 = 1 + b_4 = 1 + \bar{b}_4 + \eta_4 = b_5 + \eta_5$$

$$\eta_5 = \eta_4, \quad | \eta_5 | \leqq 6{\cdot}90 \cdot 10^{-5}$$

$$\bar{b}_6 = \bar{x} \bar{b}_5 + \varepsilon_6 = \bar{x} (b_5 + \eta_5) + \varepsilon_6 = b_6 + \eta_6$$

$$\eta_6 = \bar{x} \eta_5 + \varepsilon_6, \quad | \eta_6 | \leqq 8 \cdot 10^{-5}$$

Ocene za napake računamo le na nekaj mest natančno, zaokrožati pa smemo le navzgor.

Dobili smo torej naslednjo oceno

$$\Delta_z y = | \tilde{y} - y^* | = | b_6 - \bar{b}_6 | = | \eta_6 | \leqq 8 \cdot 10^{-5}$$

Celotno napako potem lahko ocenimo

$$\Delta y \leqq \Delta_n y + \Delta_m y + \Delta_z y \leqq 5 \cdot 10^{-4}$$

Izračunali smo torej rezultat

$$\sin \pi/10 \doteq 0{\cdot}3089$$

pri čemer smo ocenili, da napaka ni večja od $5 \cdot 10^{-4}$. Dejanska napaka je seveda manjša.

LITERATURA

[1] M. Abramowitz, I. Stegun: Handbook of Mathematical Functions, Dover Publ. 1965.

[2] Z. Bohte: Analiza zaokrožitvenih napak pri numeričnih metodah linearne algebre, Elaborat za SBK, Ljubljana 1970.

SONČNE CELICE

PETER GOSAR

UDK 621.472: 537.311.33

Opisani so fizikalni procesi, ki se gode v silicijevih sončnih celicah ob pretvorbi sončne energije v električno.

SOLAR CELLS

The physical processes which lead to the conversion of the solar energy into electric power in silicon solar cells are described.

Sonce predstavlja bogat vir energije. Zemeljsko ozračje prejema od sonca 1,35 kW moči na ploskev 1 m² ob pravokotni osvetlitvi. Vsa ta energija ne pride do zemeljske površine, tudi če je ozračje popolnoma jasno. Del svetlobe se na molekulah zraka razprši, deloma pa se svetloba absorbira zaradi prisotnosti vodnih par, kisika, ozona itd... Izgub teh vrst je okoli 25%. Tako lahko dobimo ob ugodnih atmosferskih prilikah na zemeljskem površju še vedno moč okoli 1 kW na 1 m². Želja, da bi sončno energijo koristno uporabili in tudi pretvorili v primernejše oblike, na primer električno, je seveda zelo stara. V novejšem času je postala sončna energija pomembna pri napajanju elektronskih naprav v satelitih, ki ostajajo dalj časa v vesolju.

Enostavnih načinov za pretvorbo sončne energije v električno je prav malo. V poštev pridejo predvsem pretvorniki s termočleni in fotonapetostne celice. Pri pretvornikih s termočleni pretvorba svetlobne energije v električno ni direktna, ker tam najprej s svetlobo segrevamo enega izmed obeh spojev termočlena in je električna energija, ki jo črpamo iz termočlena, šele posledica tega segrevanja. Pri fotonapetostnih celicah je pretvorba bolj direktna. Tu bomo obravnavali le fotonapetostne celice iz silicija, ki imajo tudi ime sončne celice.

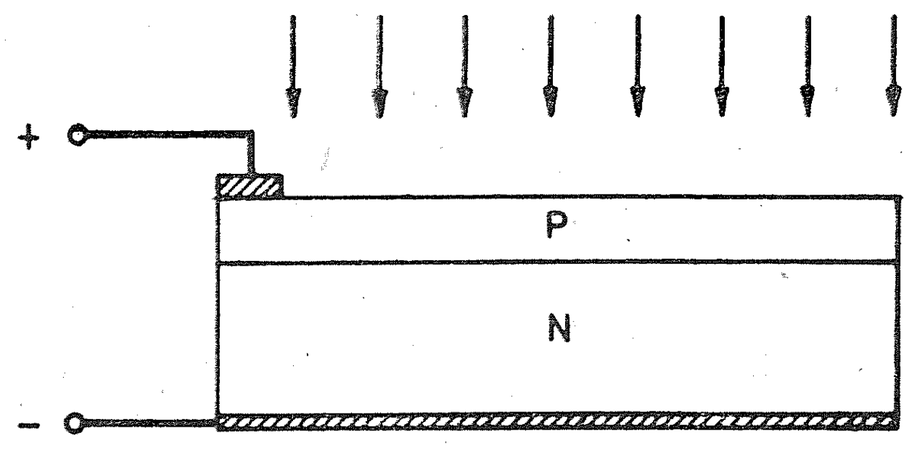
Pretvorniki sončne energije so dobili praktičen pomen pred približno 15 leti, ko se je posrečilo izdelati silicijeve sončne celice z izkoristkom nad 10%. Tudi pri pretvornikih s termočleni iz polprevodniških materialov so že dosegli izkoristke do 10%. Pri nekdanjih selenskih fotonapetostnih celicah in termočlenih iz kovin je bil izkoristek pod 1%.

Sončne celice so večinoma narejene iz polprevodnika silicija. Zato najprej nekaj o lastnostih polprevodnikov na sploh. Elektronski nivoji so v kristalih strnjeni v energijske pasove. Energijski pas je energijski interval, v katerem so elektronski energijski nivoji gosto posejani. Med posameznimi energijskimi pasovi so pa področja, kjer nivojev sploh ni. To so tako imenovani prepovedani pasovi. Med dovoljenimi pasovi sta posebno važna za električne lastnosti polprevodnikov valenčni in prevodni pas. V valenčnem pasu so, kot že samo ime pove, valenčni elektroni. Prvi višji energijski pas pa je prevodni pas. V tem pasu je običajno le malo elektronov. Širina prepovedanega pasu med valenčnim in prevodnim pasom je pri siliciju 1,1 eV. V polprevodniških kristalih brez tujih primesi so pri nizkih temperaturah na vseh nivojih v valenčnem pasu elektroni, prevodni pas pa je prazen. Isto velja za izolatorje.

Širina prepovedanega pasu je pri polprevodnikih precej manjša kot pri izolatorjih. V tem se polprevodniki ravno razlikujejo od izolatorjev. Zaradi majhne širine prepovedanega pasu dobimo pri polprevodnikih pri sobni temperaturi že nekaj vzbujenih elektronov v prevodnem pasu. Tak polprevodnik ni več popoln izolator. Elektroni v prevodnem pasu

se namreč za razliko od elektronov v popolnoma zasedenem valenčnem pasu lahko prosto gibljejo, ker jih je malo, in prispevajo k prevajanju električnega toka. Sedaj pa tudi valenčni pas ni več popolnoma zaseden. Nezasedenim mestom v tem pasu pravimo vrzeli. Električno polje povzroči v tem primeru tudi gibanje elektronov v valenčnem pasu in s tem električen tok. Namesto gibanja elektronov tu raje govorimo o gibanju vrzeli, ki jih je mnogo manj. Vrzeli se v električnem polju obnašajo kot pozitivno nabiti delci z nabojem elektrona in maso, ki je približno enaka masi elektrona. Pravimo, da so tudi vrzeli nosilci električnega toka.

Koncentracija elektronov n je v kristalih brez primesi seveda enaka koncentraciji vrzeli $p (n = p = n_i)$. Enakost med koncentracijo elektronov in vrzeli pa lahko porušimo z dodajanjem tujih atomov v polprevodnik na primer tako, da na nekaterih mestih kristalne mreže zamenjamo silicijeve atome, ki imajo po štiri valenčne elektrone, s tri ali pet valentnimi atomi. Tako umetno povečamo število vrzeli v valenčnem pasu ali elektronov v prevodnem pasu. Polprevodniku, pri katerem je n večji kot p, pravimo, da je tipa N, in obratno, polprevodnik je tipa P, če je v njem več vrzeli kot elektronov v prevodnem pasu. Med koncentracijama elektronov in vrzeli velja zanimiva zveza, da je namreč produkt $p \cdot n$ vedno enak n_i^2, ne glede na vrsto primesi, ki smo jih vgradili v kristalno mrežo.



Sl. 1

Bistveni del sončne celice je stik P — N med področjem tipa P in področjem tipa N v silicijevem kristalu. Prerez skozi sončno celico vidimo na sl. 1. Na področju P in N sta narejena električna kontakta. Debelina plasti N je okoli 0,5 mm, debelina plasti P pa samo nekaj mikronov. Celica je okrogla ali pravokotna in ima ploščino nekaj cm². Celico osvetljujemo s strani, kjer je razdalja med površino in stikom P — N manjša. Pri osvetlitvi dobimo na kontaktih fotonapetost in pri sklenjenem tokovnem krogu tudi električni tok. Sončne celice izdelujejo tako, da najprej razrežejo kristal silicija tipa N, ki vsebuje malo primesi fosforja, v ustrezno velike in debele ploščice. Ploščice nato brusijo, polirajo in kemično čistijo. Sledi postopek difundiranja borovih atomov v ploščice z namenom, da bi se tanka površinska plast ploščic spremenila v tip P. Difuzija se vrši v posebnih pečeh, kjer so pri temperaturi okoli 1150 °C silicijeve ploščice izpostavljene atmosferi borovega triklorida. Borovi atomi prodirajo pri tej temperaturi razmeroma hitro v notranjost silicijevih ploščic in spreminjajo površino v tip P. S tem je bistveni del narejen. Preostane še izdelava kontaktov.

Sončna celica deluje takole: Svetloba se večinoma absorbira v področju P in deloma tudi v področju N. Absorbcijski koeficient za vidno svetlobo je pri siliciju prav velik in zato sončna svetloba prodre v kristal le do globine nekaj mikronov. Pri absorpciji vzbude posamezni svetlobni kvanti elektrone iz valenčnega pasu v prevodni pas. Tako nastanejo pari elektron-vrzel. Da je tak prehod možen, mora biti energija fotona večja, kot je širina prepovedanega pasu. Pri siliciju pride v poštev le svetloba z valovnimi dolžinami pod 11.000 Å.

Obraten proces nastanka parov elektron-vrzel je rekombinacija, to je združitev elektrona z vrzeljo ali, z drugimi besedami, prehod elektrona iz prevodnega pasu na prazno mesto v valenčnem pasu. Taki prehodi se normalno vrše preko rekombinacijskih centrov.

Življenjska doba vzbujenih elektronov je zaradi možnosti rekombinacije končna, vendar razmeroma dolga za atomske razmere. Pri siliciju je življenjska doba med 10^{-8} in 10^{-3} s.

Če hočemo energijo, ki jo dobe elektroni od svetlobe, koristno porabiti in pretvoriti v električno energijo, moramo vsaj deloma preprečiti medsebojno rekombinacijo parov. To je mogoče doseči le tako, da dovolj hitro prostorsko ločimo nastale elektrone in vrzeli. Za to poskrbi stik P — N. V okolici stika namreč nastane tanka zaporna plast, v kateri obstaja močno električno polje, ki preprečuje mešanje elektronov iz področja N z vrzelmi iz področja P. Električno polje kaže od N v P. To polje loči elektrone in vrzeli, ki jih ustvari svetloba. Razdalja med mestom, kjer pari nastanejo, in zaporno plastjo mora biti dovolj majhna, da ne pride prej do rekombinacije. Elektroni in vrzeli se v področjih P in N gibljejo samo zaradi termičnega difuzijskega gibanja, ker tam ni električnega polja. Zaporna plast je na strani P ponor elektronov, na strani N pa ponor vrzeli. Zato dobimo na obeh straneh stika difuzijski tok proti zaporni plasti. Da se pari prezgodaj ne rekombinirajo, mora biti razdalja med izvorom nosilcev toka in ponorom manjša od njihove difuzijske poti v času življenjske dobe. Pot, ki jo prepotuje elektron oziroma vrzel med nastankom in rekombinacijo, se imenuje difuzijska dolžina L in je velikostnega reda desetinke milimetra in manj. Zato mora biti stik P — N dovolj blizu površine kristala.

Tok elektronov in vrzeli prek zaporne plasti lahko merimo v zunanjem tokovnem krogu, če ga sklenemo preko merilnega instrumenta. Največji tok dobimo, če v tokovnem krogu ni bremena. Tedaj govorimo o kratkostičnem toku sončne celice. Ta je natanko proporcionalen osvetlitvi in doseže pri polnem soncu vrednosti do 30 mA na 1 cm^2 površine celice.

Da lahko črpamo energijo iz sončne celice, potrebujemo še fotonapetost, ki nastane, kadar vključimo v tokovni krog breme, to je neko delovno upornost. Pri tem se zmanjša prvotna napetost V_0 na zaporni plasti in sicer za vrednost fotonapetosti V. Fotonapetost ima namreč ravno nasproten znak kot prvotna napetost na zaporni plasti. Ob vključitvi bremena se zmanjša tudi tok elektronov in vrzeli preko zaporne plasti.

Zaporna plast predstavlja potencialno oviro za vrzeli iz področja P in elektrone iz področja N. Razlika v potencialni energiji vrzeli na eni in drugi strani zaporne plasti je pri neosvetljeni celici enaka eV_0, kjer je e naboj vrzeli. Vrzeli je manj tam, kjer je njihova potencialna energija Φ večja. Odvisnost števila vrzeli ali njihove koncentracije od potencialne energije je podana z Boltzmannovim faktorjem $\exp(-\Phi/kT)$, kjer je k Boltzmannova konstanta in T absolutna temperatura. To je ista zakonitost, kot jo srečamo pri barometrski formuli in še marsikje v fiziki. Torej velja:

$$p_N = p_P \exp(-eV_0/kT), \tag{1}$$

kjer sta p_N in p_P ravnotežni koncentraciji vrzeli v področjih N in P. Podobno enačbo bi lahko zapisali tudi za koncentracijo elektronov. Fotonapetost povzroči zmanjšanje potencialne ovire na zaporni plasti. To povzroči dodaten električni tok preko te plasti in sicer ravno v obratni smeri, kot je smer toka zaradi osvetlitve. Tako se celoten tok skozi fotocelico zmanjša. Do dodatnega toka, ki mu pravimo difuzijski tok, pride takole: Razlika v potencialni energiji vrzeli na obeh straneh zaporne plasti se zmanjša za eV. Zato se poveča koncentracija vrzeli p v področju N tik ob zaporni plasti od prvotne ravnotežne vrednosti p_N na novo vrednost

$$p = p_N \exp(eV/kT). \tag{2}$$

To dobimo iz enačbe (1), če privzamemo, da velja tudi v tem, čeprav ne čisto termodinamsko ravnotežnem primeru. Povečanje koncentracije vrzeli v večjih razdaljah od zaporne plasti ni možno, ker se tam že vzpostavi termodinamsko ravnotežje. Odvišne vrzeli zato difundirajo od zaporne plasti v notranjost polprevodnika in pri tem postopoma rekombinirajo z elektroni in tako vzpostavljajo nazaj termodinamsko ravnotežje s kristalno mrežo.

Difuzijski tok lahko zračunamo, če poznamo gradient koncentracije vrzeli ob zaporni plasti in difuzijsko konstanto vrzeli. Gradient koncentracije je približno:

$$p_N\,[\exp(eV/kT) - 1]/L_p, \tag{3}$$

ker vrzeli prepotujejo v poprečju le pot, ki ustreza difuzijski dolžini vrzeli L_p. Na razdaljo difuzijske dolžine pade višek v koncentraciji vrzeli praktično na vrednost 0. Gostota difuzijskega toka vrzeli je enaka produktu gradienta in difuzijske konstante D_p. Ustrezna gostota električnega toka se da torej zapisati kot

$$I = (e\,p_N\,D_p/L_p)\,[\exp(eV/kT) - 1]. \tag{4}$$

Analogen izraz velja za elektronski difuzijski tok.

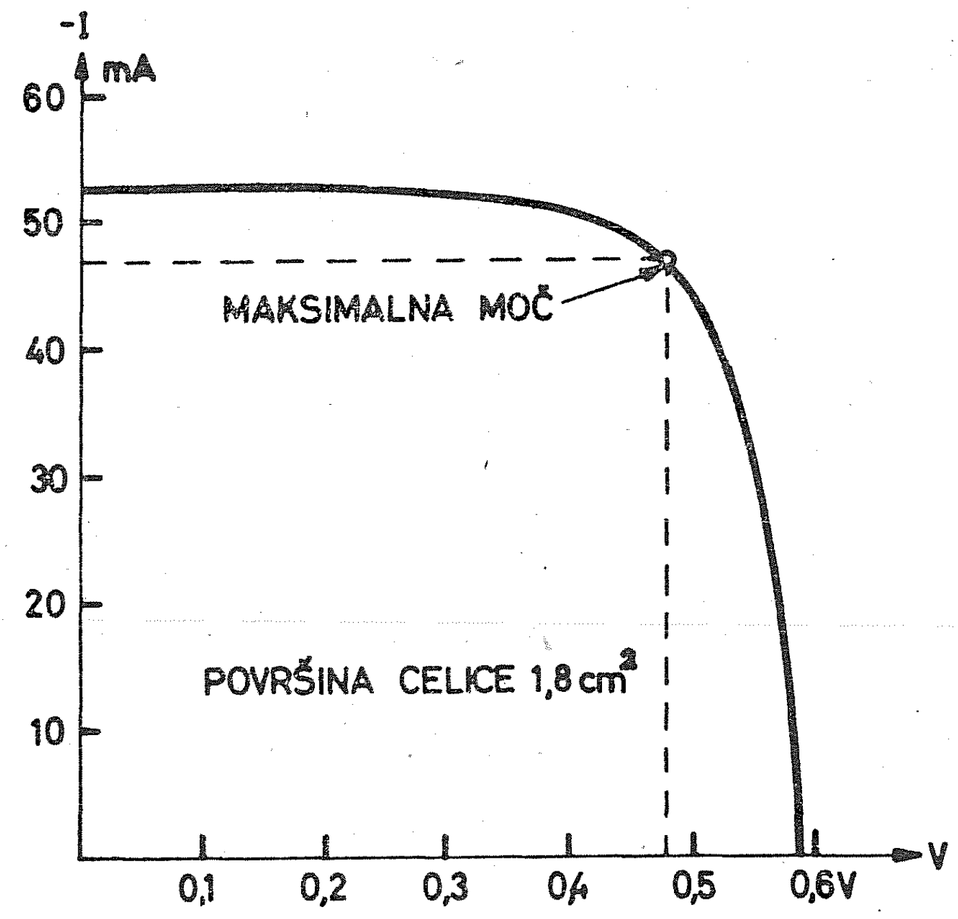
Končen izraz za gostoto toka pri sončni celici v odvisnosti od gostote kratkostičnega toka I_L in fotonapetosti V se glasi:

$$I = I_0\,[\exp(eV/kT) - 1] - I_L, \tag{5}$$

kjer je

$$I_0 = (e\,p_N\,D_p/L_p) + (e\,n_P\,D_n/L_n). \tag{6}$$

I_0 se imenuje tudi gostota zapornega toka stika P — N. Drugi člen v (6) popisuje prispevek elektronov k zapornemu toku. Velikost zapornega toka je pri siliciju okoli 10^{-9} A na 1 cm^2.



Sl. 2.

Karakteristika sončne celice je pokazana na sl. 2. Iz celice črpamo največ moči, kadar izberemo delovno upornost tako, da je produkt $I \times V$ maksimalen. Največjo fotonapetost V_{max} pa dobimo pri nesklenjenem tokovnem krogu ($I = 0$). Odvisnost V_{max} od osvetlitve izračunamo iz enačbe (5) pri $I = 0$. Odvisnost je približno logaritmična. Da se dobiti napetosti do 0.6 V. Maksimalna moč je približno 80% produkta $I_L \times V_{max}$.

Energijski izkoristek sedanjih sončnih celic je do 15% vpadle sončne energije. To je že zelo blizu teorijski meji, ki je približno 20%. Razlogi, zakaj ni mogoče dobiti večjih izkoristkov, so naslednji:

a) Del svetlobe se reflektira na površini sončne celice.

b) Približno 30% energije se zgubi zaradi prehitre rekombinacije parov.

c) Deloma zmanjšujejo izkoristek ohmske izgube v sami celici. Plast P je zelo tanka in je treba pri izdelavi celic zelo paziti, da ni njena upornost prevelika.

d) Glavni delež izgub, okoli 45%, pa je čisto načelne narave. Fotoni z energijo pod 1,1 eV sploh ne tvorijo parov elektron — vrzel in so zato nekoristni pri pretvorbi svetlobne energije v električno. Fotoni z energijo nad 1,1 eV pa ne morejo v poprečju pretvoriti niti eV_{max} svoje energije v električno. Ostala energija se zgubi in prispeva k segrevanju celic.

Sončne celice uporabljajo zelo dosti pri satelitih. Njihova uporaba za druge namene pa je razmeroma majhna. To v veliki meri zato, ker so precej drage. Prve sončne celice so bile izdelane leta 1953 v Bell Telephones Laboratories, ZDA.

LITERATURA

G. L. Pearson, Amer. J. Phys., **25,** 591 (1957).

M. B. Prince, J. Appl. Phys., **26,** 534 (1955).

F. Daniels, J. A. Duffie: Solar Energy Research, The University of Wisconsin Press, Madison, 1955.

Solar Cell and Photocell Handbook, International Rectifier Corp., El Segundo, 1965.

NOVICA

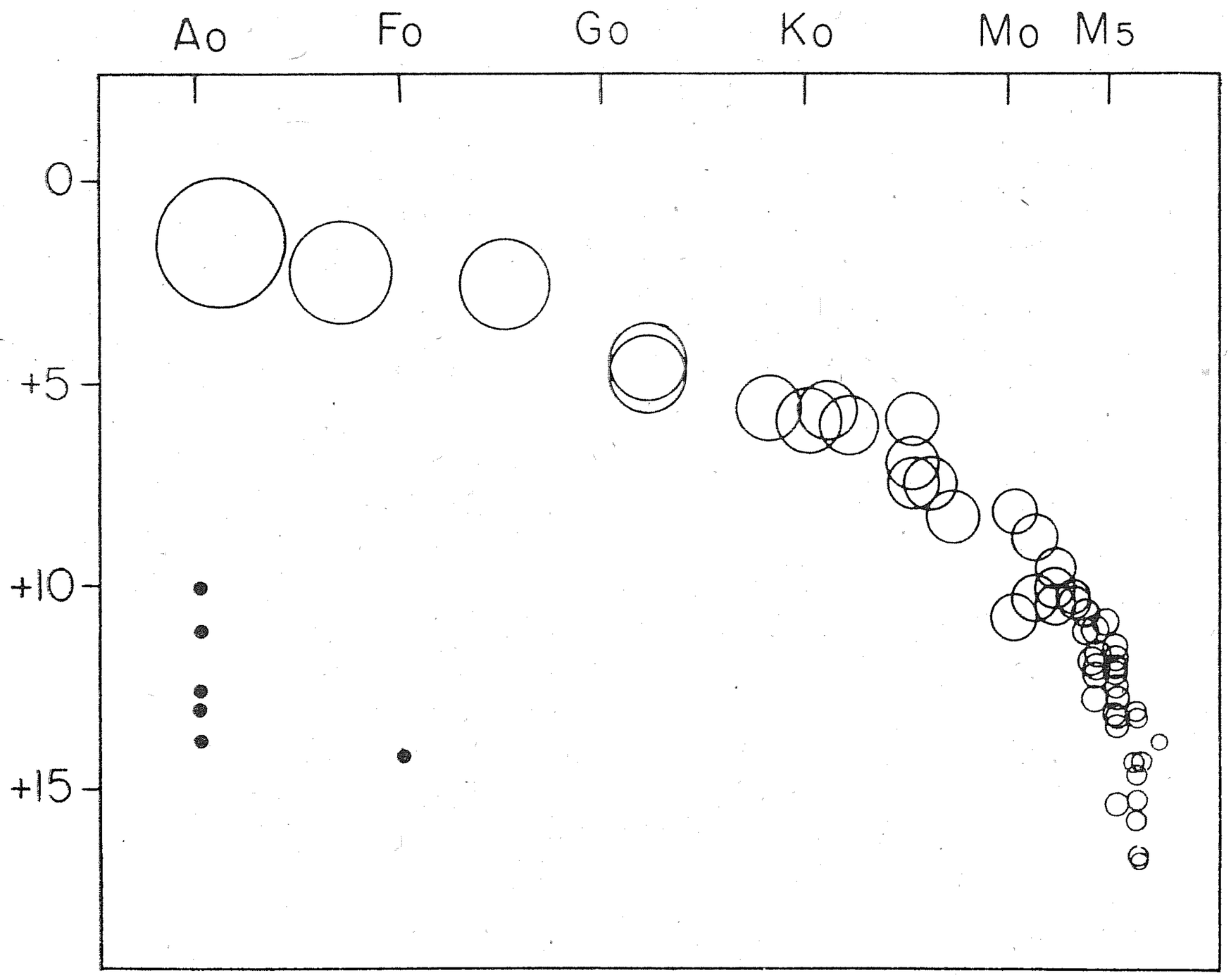
ZVEZDE S TEMNIMI SPREMLJEVALKAMI

Prispevek vsebuje kratek pregled raziskovanj zvezd, za katere domnevamo, da imajo temne spremljevalke. Periodične motnje v lastnem gibanju bližnje zvezde si moremo razlagati z obstojem ene ali več temnih spremljevalk, ki se gibljejo okoli zvezde. Posebno znana taka zvezda je Barnardova zvezda (BD +4° 3561). Zdaj razlagajo motnje v njenem lastnem gibanju z možnostjo, da bi mogli krožiti okoli nje dve temni spremljevalki, ki sta po masi podobni Jupitru in Saturnu.

STARS WITH DARK COMPANIONS

This contribution deals with a short survey of investigations of the stars supposed to have dark companions. Periodical perturbations of the proper motion of the near star may be explained by existence of one or more dark companions moving around the star. Particularly known such star is Barnard's star (BD +4° 3561). Now the perturbations of its proper motion are explained by the possibility that two dark companions, with masses like Jupiter and Saturn, could be moving round it.

Nedavno objavljeni seznam[1] zvezd, ki so bliže od pet parsekov, vsebuje razen Sonca še 58 ločenih zvezd: 30 je enojnih, 11 dvojnih, 2 pa sta trojni zvezdi (sl. 1). Od teh so pri

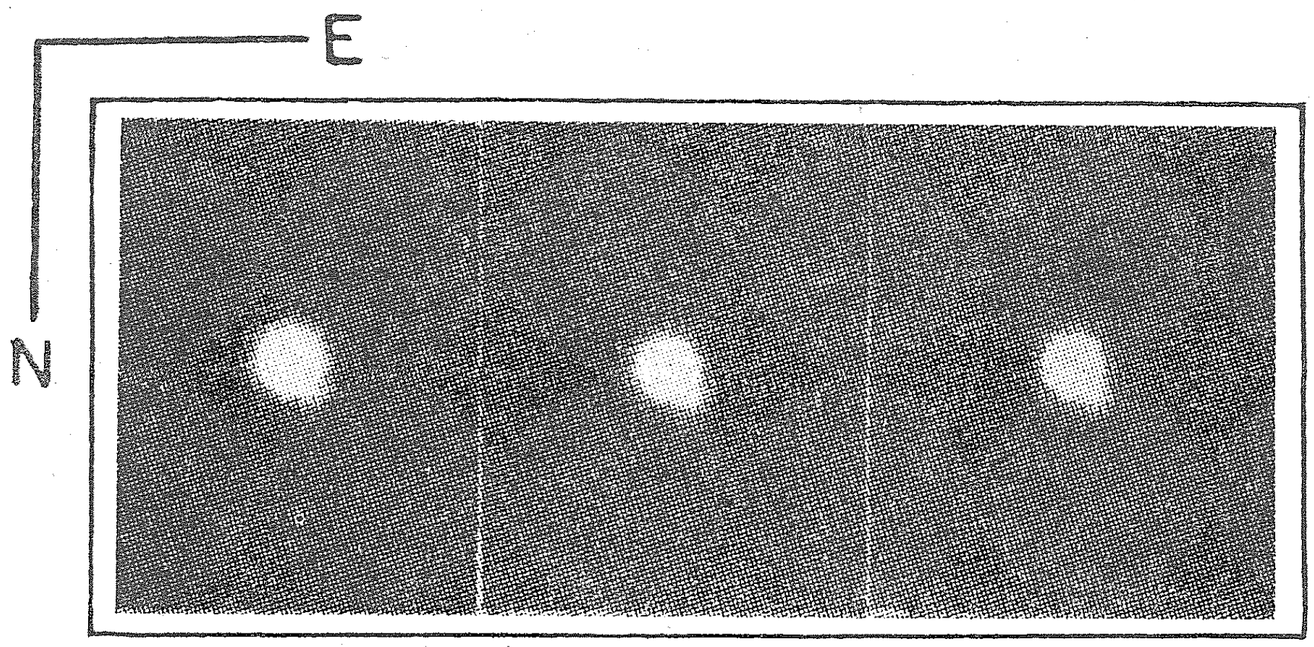


Sl. 1. *Herztsprung-Russellov diagram* za zvezde, ki so bliže od pet parsekov. Približne relativne velikosti (premeri) zvezd so označene s krožci. Največji krožec predstavlja velikost zvezde *Sirij* (*absolutni vizualni sij:* 1,4^m *spektralni tip:* A 1), nato pa si slede *Atair* (2,3^m; A 7), *Prokion* (2,6^m; F 5), *Alfa Centauri A* (4,5^m; G 2), *Sonce* (4,8^m; G 2) itd. Črne pike pomenijo *bele pritlikavke* (*Sirij B*, *Prokion B*, *van Maanenova zvezda*, *CC 658*, *Omikron*[2] *Eridani B* in *Stein 2051 B*). Razen belih pritlikavk pripadajo vse ostale zvezde *glavni veji* (pretežno rdečim pritlikavkam) in *pod-pritlikavkam*

šestih enojnih* in pri eni komponenti dvojne zvezde** odkrili motnje, iz katerih moremo sklepati na obstoj temnih teles, ki bi se lahko gibala okoli zvezd.

Raziskovanje zvezd z nevidnimi spremljevalkami se je začelo pred dobrimi sto leti z odkritjem motenj v lastnem gibanju Sirija in Prokiona (*W. Bessel*, 1844). Amplitude motenj so bile mnogo večje od napak pri vizualnih opazovanjih v tistem času. Zato je Bessel domneval, da povzroča motnje nevidna zvezda spremljevalka, ki kroži okoli opazovanih zvezd. Sirija in Prokiona so nato vztrajno preiskovali. Pri obeh so zares vizualno odkrili spremljevalki (*A. Clark;* Sirij B, 1862; Prokion B, 1896).

Pomembna naprava za odkrivanje motenj, posebno takih z majhno amplitudo, ki jih z vizualnimi opazovanji ni mogoče odkriti, so astrografi*** z zelo dolgo goriščno razdaljo[2]. Prvo motnjo, ki so jo odkrili s fotografijo, so našli pri rdeči pritlikavki Ross 614 (*Reuyl*, 1935). Po natančnih raziskavah[3] teh motenj so spet namigovali, da ima zvezda Ross 614 nevidno spremljevalko. Pred petnajstimi leti so jo izsledili (sl. 2) na predvidenem mestu na fotografiji (*W. Baade*, 1955).



Sl. 2. Trije posnetki zvezde *Ross 614*, ki jih je dobil 23. III. 1955 *W. Baade* s petmetrskim palomarskim reflektorjem. Osvetlitev: 5 sekund, izmerjeni kotni razmik komponent: 1,19″, ocenjeni fotovizualni sij komponent: $10{,}9^m$ in $14{,}8^m$ ter ocenjeni masi komponent: 0,14 $m_\odot$ in 0,08 $m_\odot$; 20-kratna povečava

Omenili smo tri zvezde: *Sirija*, *Prokiona* in *Ross* 614, ki so jim vizualno ali fotografsko razločili šibko spremljevalko. To so *astrometrične dvojne zvezde z razločenimi komponentami*. Motnje so opazili tudi pri drugih zvezdah, pri katerih pa so spremljevalke zaenkrat ostale še vedno nevidne.

Komponent dvojne zvezde ne moremo razločiti pri vizualnem opazovanju, če sta razmaknjeni za manj kot 0,1″. Z običajnimi dolgogoriščnimi astrografi*** ne razločimo na fotografiji komponent, ki sta bliže od 2″. Le z zelo dolgimi astrografi in posebno tehniko izboljšamo ločljivost pod 1″. Če je spremljevalka nevidna, ker jo presije glavna zvezda, ali če je zares prešibka, da bi jo lahko registrirali, jo poskušajo odkriti po motnjah, ki jih izvaja na glavno zvezdo njihovo gravitacijsko polje. Več desetletij trajajoče sistematično zasledovanje gibanja glavne zvezde odkrije značilne odklone (motnje), ki se periodično ponavljajo. Motnje študirajo iz natančno izmerjenih leg raziskovane zvezde

---

* *Barnardova zvezda* (*vizualni sij:* $9{,}5^m$; *spektralni tip:* M 5), *Lalande* 21 185 ($7{,}5^m$; M 2), *BD* +5° 1668 ($9{,}8^m$; M 4), *AOe* 17415-6 ($9{,}1^m$; M 3,5), *BD* +20° 2465 ($9{,}4^m$; M 4,5) in *BD* +43° 4305 ($10{,}1^m$; M 5e); ni težko ugotoviti, kje leže te zvezde na H—R diagramu (gl. sl. 1!).

** 61 *Cyg A* ($5{,}2^m$; K 5).

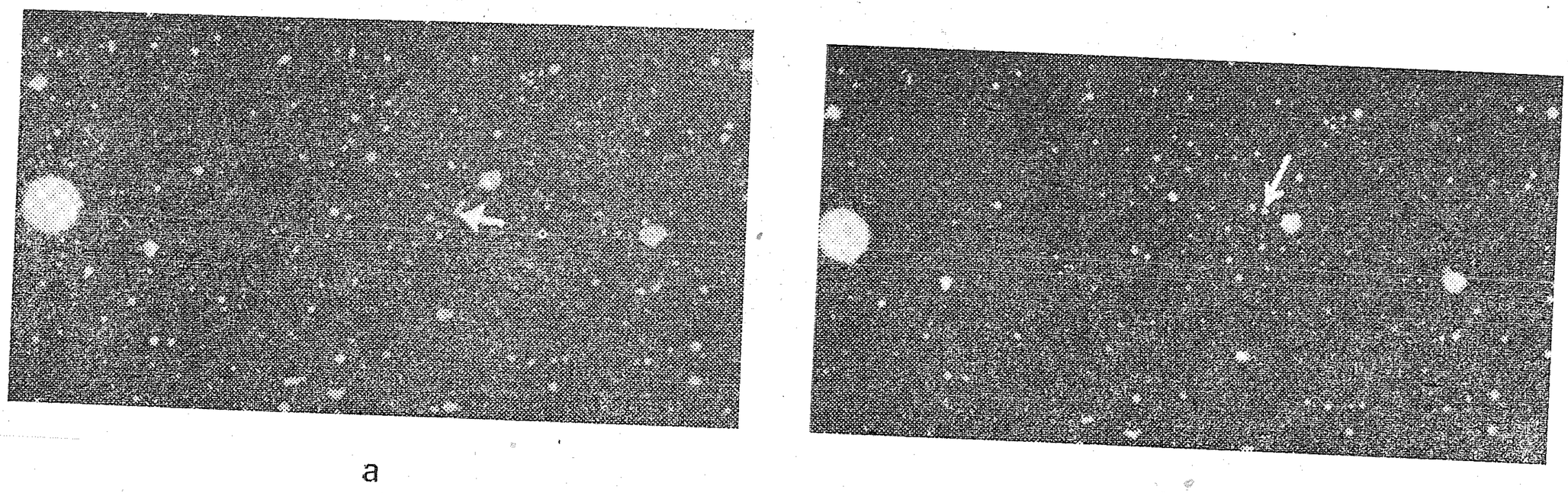
*** Tipični dolgogoriščni astrograf za te raziskave ima relativno odprtino med 1/15 in 1/20 (npr. 61 cm — sproulski astrograf ima 1/18; 1 mm na fotografski plošči v goriščni ravnini objektiva ustreza 18,87″).

glede na šibke in zelo oddaljene (referenčne) zvezde. Kotna velikost slikanega področja neba, kjer leži raziskovana zvezda, je dosti manjša od 1°. Lege zvezd na ploščah ugotavljajo z negotovostjo $\pm$ 0,01″.

S sistematičnim študijem zvezd z možnimi temnimi spremljevalkami so pričeli v tridesetih letih tega stoletja (predvsem *observatorij McCormick* 1930 in *observatorij Sproul* 1937). Začeli so množično fotografirati vse zvezde ($m_v < 12^m$) do razdalje deset parsekov, ki jih dosežejo z dolgogoriščnimi astrografi na teh observatorijih. Pri opazovanjih so dali prednost bližnjim pritlikavkam poznega spektralnega tipa. Posebno pozorno so raziskovali Barnardovo zvezdo.

Ugotovili so periodične motnje male amplitude pri zvezdi Lalande 21 185[4], Barnardovi zvezdi[5] in še pri nekaterih drugih zvezdah. Iz motenj ocenjene mase temnih spremljevalk so na splošno precej manjše od najmanjše znane mase pri vidnih rdečih pritlikavkah v raziskanih dvojnih zvezdah (pod 0,04 $m_\odot$; $m_\odot$ je masa Sonca). Izredno majhno maso so ocenili[5] temni spremljevalki Barnardove zvezde.

Barnardova zvezda je druga najbližja zvezda[+] in ima od vseh znanih zvezd največje lastno gibanje 10,3″ na leto (sl. 3). Ta šibka zvezda Kačenosca je rdeča pritlikavka s premerom okoli 1/6 Sončevega in vsem oddanim energijskim tokom okoli 4.10^{-4} Sončevega.



a b

Sl. 3. Premik (gl. puščici) *Barnardove zvezde* od 1894 (a) do 1916 (b). Za orientacijo: višina slike zajema kot približno 3/4 stopinje na nebu (*E. E. Barnard*, observatorij Yerkes)

Vse od odkritja (*E. E. Barnard*, 1916) so hitro premikanje Barnardove zvezde med drugimi zvezdami skrbno preučevali. Po pregledih okoli 1400 fotografij te zvezde, ki so jo slikali od 1916 do 1962 s sproulskim astrografom, so ugotovili v njenem lastnem gibanju motnje, ki so se periodično ponavljale približno vsakega četrt stoletja. Tako so izrekli domnevo, da bi Barnardovo zvezdo utegnila motiti temna spremljevalka, ki se giblje okoli nje. To, niti očesu niti fotografiji zaznavno telo (Barnard B) naj bi se gibalo po zelo sploščeni elipsi (velika os: 8,8 a. e.; obhodni čas: 24 let) okoli glavne zvezde (Barnard A). Iz motnje spremljevalke na glavno zvezdo so ocenili, da je masa Barnarda B okoli 0,01 mase Barnarda A[++], za katerega so privzeli maso 0,15 $m_\odot$.

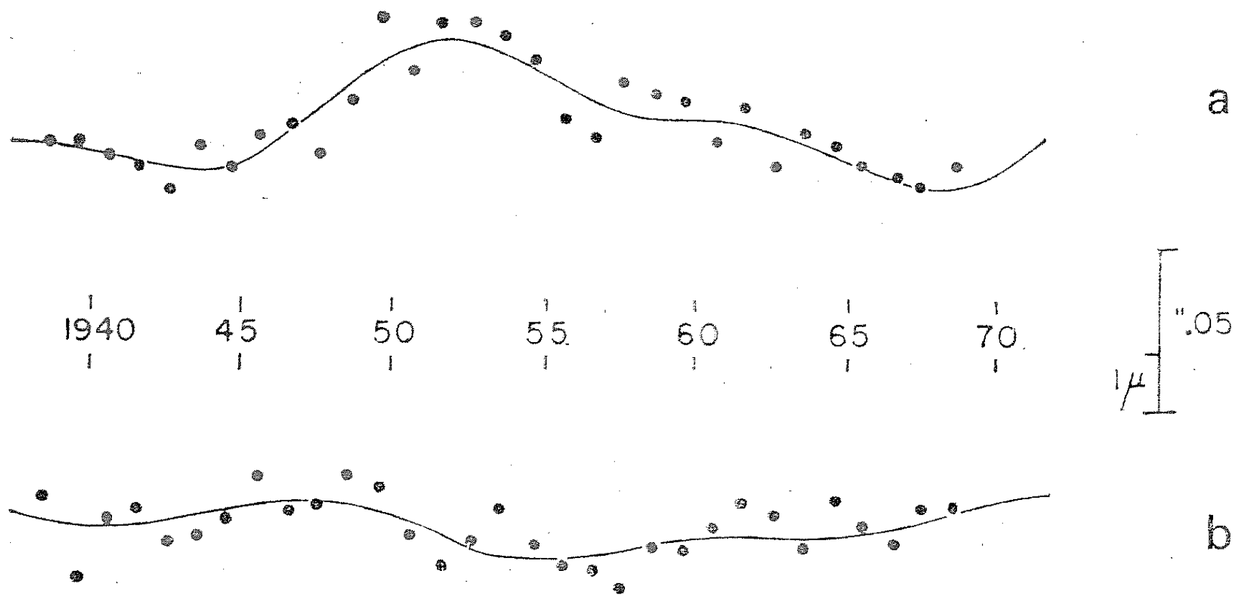
Lansko leto pa so na sproulskem observatoriju podali novo možno razlago[6] analize lastnega gibanja Barnardove zvezde. Ta razlaga je enako verjetna kot prejšnja. Spet so pregledali veliko število (okoli 3100) plošč, posnetih od 1938 do 1968. Pri redukcijah je sodeloval štab izkušenih astronomov. Motnje (sl. 4) so razložili z možnostjo, da bi se lahko okoli Barnarda A gibali dve temni spremljevalki (Barnard B_1 in Barnard B_2) skoraj v isti

---

[+] Oddaljenost: 2,7 parseka.

[++] tj. približno 0,0015 $m_\odot$ (~1,6 mase Jupitra); pozneje[6] so vrednost za maso Barnarda B popravili na 0,0017 $m_\odot$ (~1,8 mase Jupitra).

ravnini po krožnicah (radij za B_1: 2,8 a. e. in za B_2: 4,7 a. e.; obhodni čas za B_1: 12 let in za B_2: 26 let). Ob upoštevanju, da je masa Barnarda A enaka 0,15 $m_\odot$, sta ocenjeni masi za Barnard B_1 0,00105 $m_\odot$ ($\sim$ 1,1 mase Jupitra), za Barnard B_2 pa 0,00072 $m_\odot$ ($\sim$ 0,8 mase Jupitra). Iz tega bi mogli zaključiti, da morda krožijo okoli Barnardove zvezde planeti; temni spremljevalki sta namreč po masi zelo podobni Jupitru in Saturnu.



Sl. 4. Letna poprečja motenj (pike na sliki), ki se kažejo v rektascenziji (a) in deklinaciji (b) Barnardove zvezde. Krivulji ustrezata motnjam, ki naj bi jih povzročali temni spremljevalki, ki krožita okoli zvezde z obhodnim časom 26 let in 12 let (*Peter van de Kamp*, observatorij Sproul)

Raziskovanje zvezd s temnimi spremljevalkami je v zadnjih tridesetih letih izredno močno napredovalo. Pri teh meritvah so astronomi naleteli na mnogo težav. Predvsem se morajo izogibati sistematičnih napak, ki bi jih vnesla opazovalna tehnika. Motnje so majhne celo pri najbližjih zvezdah. Vse motnje z amplitudo le malo pod 0,02″ so že sumljive.+++

S sistematičnim študijem teh zvezd nadaljujejo. Trenutno je sedanja dolgogoriščna fotografska metoda edina, s katero moremo raziskovati tesne spremljevalke skrajno šibkega sija (ocenjujejo ga na 30^m) in majhne mase. Takšne raziskve pa so zelo pomembne. Razširile bi lahko naše znanje o lastnostih vedno bolj šibkih in vse lažjih teles v naši najbližji okolici, o čemer praktično še vedno ničesar ne vemo. Končno se v taki vrsti raziskav skriva tudi možnost za odkrivanje temnih teles, ki se kot planeti gibljejo okoli drugih zvezd.

Marijan Prosén

+++ Amplituda motenj pri *Siriju* in *Prokionu* je okoli 4″, pri *Ross 614* okoli 0,6″, pri *61 Cyg A* okoli 0,016″ itd.

LITERATURA

[1] Peter van de Kamp, Stars Nearer than Five Parsecs, PASP, Vol. 81, No 478, 5 (1969).

[2] Peter van de Kamp, Problems of Long-Focus Photographic Astrometry, Applied Optics, Vol. 2, 9 (1963).

[3] Sarah Lee Lippincott, The Astrometric Binary, Ross 614 A, B, — Visual Resolution and Masses of the Components, AJ 60, 379 (1955).

[4] Sarah Lee Lippincott, Astrometric Analysis of Lalande 21 185, AJ 65, 445 (1960).

[5] Peter van de Kamp, Astrometric Study of Barnard's Star from Plates Taken with the 24-inch Sproul Refractor, AJ 68, 515 (1963).

[6] Peter van de Kamp, Alternate Dynamical Analysis of Barnard's Star, AJ 74, 757 (1969).

DOMAČE VESTI

22. OBČNI ZBOR

Društva matematikov, fizikov in astronomov SRS v Šmarjeških Toplicah od 26. do 27. marca 1971

Prvi udeleženci letošnjega občnega zbora so začeli prihajati v Šmarješke Toplice že po drugi uri popoldan. Čas do začetka so izkoristili s kopanjem in prebiranjem brošure, kjer so bila zbrana poročila o delu društva in predlogi v zvezi z akcijo za izboljšanje stanja na naših šolah v zvezi s poukom matematike, fizike in astronomije, informacija o šolah na Dolenjskem in laboratorijih na zdravstveni šoli ter gimnaziji v Novem mestu.

Ob 16.30 so se udeleženci zbrali v mali dvorani hotela Šmarješke Toplice, ki je bila za okrog 130 navzočih kar pretesna. Po pozdravu in otvoritvi je predaval dr. Niko Prijatelj o aritmetičnih lastnostih v glavnih kolobarjih*, za njim pa dr. Peter Gosar o dislokacijah*.

Po predavanjih je udeležence občnega zbora sprejel Avgust Avbar, podpredsednik novomeške občinske skupščine, ki so ga spremljali Danilo Kovačič, predsednik skupščine TIS, Veljko Troha, predsednik izvršnega odbora TIS Novo mesto in Boris Gabrič, sekretar občinskega komiteta ZKS. Podpredsednik Avgust Avbar je v pozdravu zaželel dobrodošlico udeležencem, občnemu zboru pa čim več uspeha ter izrazil pripravljenost občinskih organov, da sodelujejo pri reševanju težke situacije v šolstvu na področju občine. V odgovoru je predsednik društva, dr. Peter Gosar, nakazal delo društva, zlasti prizadevanja, da bi se situacija na šolah zboljšala in pribil, da bo pomoč vseh činiteljev nujno potrebna.

Po sprejemu in večerji se je razvil prijeten družabni večer.

V soboto, 27. marca se je z majhno zamudo pričel občni zbor. Otvoril ga je predsednik društva, vodil pa Franc Galič z Jankom Korenom in Janezom Ferbarjem. Občnemu zboru so pismeno sporočili pozdrave dr. Milan Osredkar, direktor Inštituta Jožef Štefan, dr. Nikola Cindro, sekretar Zveze društev matematikov, fizikov in astronomov ter dr. Miroslav Kališnik in dr. Lavo Čermelj, zastopnika Prirodoslovnega društva.

O delu društva je poročal predsednik, dr. Peter Gosar* in posamezni odborniki.

Tajnik društva, Aleksander Kregar, je v poročilu omenil, da je bilo sprejetih ali oddanih 1822 dopisov, sej odbora je bilo deset, ožji upravni odbor pa se je še posebej nekajkrat sestal. V teku je akcija za ureditev kartoteke članov.

Upravni odbor bo nekoliko spremenil svojo strukturo. Predvsem se obe dosedanji sekciji za popularizacijo združita v komisijo za popularizacijo matematike in fizike, ki bo imela podkomisiji za delo z osnovnošolci in srednješolci ter republiški tekmovalni komisiji za tekmovanja v matematiki in fiziki. V preteklem letu je bila oblikovana komisija za tisk, ki bo zdaj prevzela tudi izdajanje Obzornika za matematiko in fiziko. Komisija za pedagoško dejavnost bo zajela delo aktivov, sekcijo za učila, prizadevanja za razširitev društvene dejavnosti izven obstoječih centrov in seminar. Komisije bodo samostojneje delale in odločale. Delo komisij vodijo odbori, ki jim načelujejo sekretarji. Predsednik, podpredsednik, tajnik, blagajnik, predsednik komisije za znanstveno dejavnost in sekretarji treh komisij tvorijo ožji upravni odbor. V širšem upravnem odboru, ki se redno sestaja štirikrat letno, pa so še vodje bibliografske in obeh terminoloških sekcij, po dva člana iz odborov komisij ter predsedniki podružnic.

O denarnem poslovanju je poročala Irena Snoj*, o delu sekcij za popularizacijo matematike in fizike Stane Pirnat in Tomaž Skulj*, o delu komisije za tisk Ciril Velkovrh* in tehnični urednik Obzornika Franc Kvaternik*.

---

* Poročila so objavljena posebej.

Poročila o delu aktivov so bila sproti objavljana v Obzorniku (17/2, str. 82; 17/4, str. 177). V Ljubljani je bilo šest sestankov z naslednjim programom:

Dr. A. Moljk: Sodobni eksperimentalni pouk;

J. Ferbar-D. Modic: Katodni žarki in njihove lastnosti (ob učilih za pouk elektronike), J. Ferbar: Poučni film o entropiji, poskusi s spiralo za valovanje; S. Uršič: Ob izidu delovnih zvezkov za vaje iz fizike;

Dr. S. Poberaj: Plazma;

J. Ferbar: Tuje izkušnje in naša šolska praksa, razmišljanje ob tujih projektih za modernizacijo fizikalnega pouka;

Razgovor o izkušnjah pri realizaciji programa za matematiko v tretjem razredu gimnazije;

S. Križanič: O množicah na srednji šoli, izkušnje pri obravnavi množic na gimnaziji.

Na sestankih so bila sprožena nekatera vprašanja kot npr. nabavljanje učil in strokovne literature, laboranti na šolah, položaj učitelja, pomanjkanje učiteljev, možnosti za nadaljevanje študija, uvajanje novih učnih načrtov, potreba po sistematičnem obravnavanju snovi tudi z metodične strani, kar moramo upoštevati pri sestavljanju programa za seminarje, razpored ur v posameznih razredih: Zavodu za šolstvo je bilo predlagano, naj v gimnaziji porazdeli ure matematike bolj v prve razrede, namreč 4-4-3-3.

Mariborska podružnica je imela tri sestanke, ki so se jih udeležili tudi kolegi iz širšega okolja. Program je bil takle:

F. Jakhel: Uporaba laserja pri pouku; J. Lep: Algebra v srednji šoli; v razgovoru o pouku matematike na strokovnih šolah so ugotovili, da je nujno potrebno izdelati enotne učne načrte;

F. Jakhel: Ruska učila za elektromagnetno valovanje: J. Lep: Metode pouka elementarne matematike v srednji šoli;

J. Ferbar-D. Modic: Učila za pouk elektronike; sledil je razgovor o študiju, pomanjkanju učiteljev, nabavljanju učil, ocenjevanju šolskih nalog, strokovnih šolah.

Za predavanja je J. Lep izdelal tudi skripta.

Za srednješolce je bil prirejen tečaj o logaritmičnem računalu, ki ga je vodil J. Lep, kasneje pa še tečaj o programiranju v FORTRANu, ki ga je vodil študent I. Hafner.

Celjska podružnica vključuje učitelje matematike in fizike iz Celja in okolice do vključno Velenja, Slovenskih Konjic, Loč pri Poljčanah, Rogaške Slatine, Kozjega in Radeč. Priredili so pet sestankov in eno ekskurzijo. Program sestankov:

Ustanovni občni zbor podružnice; N. Šilc: Številski sistemi;

N. Šilc: Številski sistemi (nadaljevanje); A. Primožič: Elektronski računalniki, razlaga in ogled na celjskem zavodu za napredek gospodarstva;

M. Prosen: Štirje osnovni parametri v astronomiji;

J. Ferbar: Razmišljanje o tujih projektih za modernizacijo fizikalnega pouka;

N. Šilc: Poročilo o kongresu v Ohridu; razgovor o uskladitvi osnovnošolskih in srednješolskih načrtov za matematiko.

Na ekskurziji v Zagreb so si udeleženci ogledali tovarno učil, obiskali matematično gimnazijo in pedagoško akademijo.

Za srednješolce je pričel v januarju delovati krožek, kjer je doslej imel T. Pisanski dve predavanji o matematični logiki.

Udeležba na sestankih je zadovoljiva (od 17 do 37), medtem ko prisostvuje krožkom okrog 45 dijakov.

Po predavanju, ki sta ga imela v Murski Soboti J. Ferbar in D. Modic o katodnih žarkih, je bila tam ustanovljena podružnica. Podružnica je priredila ekskurzijo v Ljubljano, kjer so si dijaki ogledali institut J. Stefan in reaktor v Podgorici ter zvezdarno na Golovcu.

Decembra je bila ustanovljena podružnica v Kopru. Po prvem sestanku, na katerem so si porazdelili delo in izdelali načrt, sta bila še dva sestanka, na katerih je I. Brecelj eksperimentalno obdelal stoječe valovanje, B. Kolenko pa govorila o množicah. Zaradi pomanjkanja časa so predavanje N. Zornade o programiranem pouku preložili na prihodnji sestanek.

Živahno deluje krožek za 1. in 2. razred. Dijakom sta predavala I. Brecelj in M. Serafimović o uporabi logaritmičnega računala, B. Kolenko o Diofantskih enačbah in reševanju enačb, nekaj predavanj pa so imeli dijaki sami (O determinantah, linearnem programiranju, reševanju sistemov enačb, o načrtovalnih nalogah).

V februarju je bila ustanovljena podružnica v Novi Gorici, ki je na svojem prvem sestanku izdelala obširen načrt za svoje delo.

Bibliografska sekcija je nadaljevala z zbiranjem gradiva, tako da je bila soba v Vegovem rojstnem domu izpopolnjena z novim gradivom, načeto je vprašanje spominske sobe Franca Močnika v osnovni šoli v Cerknem.

Člani terminološke sekcije za astronomijo so delali individualno in predelali do zdaj okrog 400 terminov, medtem ko je delo terminološke sekcije za matematiko teklo po že ustaljenem tiru.

Na predlog upravnega odbora je občni zbor nagradil tri člane, ki so si posebno prizadevali pri vzgoji mladih matematikov in fizikov, organizaciji krožkov in pripravah za tekmovanja. To so Janez Ferbar z novomeške gimnazije, Maks Pagon iz Cerknega in Marijan Vagaja s poljanske gimnazije v Ljubljani. Pismena priznanja je nagrajencem izročil predsednik društva.

V imenu nadzornega odbora je poročal Franc Plevnik, ki je ugotovil, da je upravni odbor dobro posloval in vodil delo in predlagal razrešnico s pohvalo, kar je občni zbor s ploskanjem sprejel.

Novi upravni odbor je sestavljen takole:

predsednik: dr. Rudi Kladnik,
podpredsednik: Aleksander Kregar,
tajnik: Ivan Pavliha,
blagajnik: Irena Snoj,
predsednik komisije za znanstveno dejavnost: dr. Anton Moljk,
vodja sekcije za bibliografijo: Jože Povšič,
vodja terminološke sekcije za matematiko: dr. Alojzij Vadnal,
vodja terminološke sekcije za astronomijo: Marijan Prosen,

Komisija za pedagoško dejavnost:

tajnik: Dušan Modic,
člani: Janez Ferbar, Marija Jemec, Aleksander Kregar, Sonja Križanič, Marijan Vagaja;

Komisija za popularizacijo matematike in fizike:

tajnik: Tomaž Skulj,

republiška komisija za tekmovanja mladih matematikov:

predsednik: dr. Ivan Vidav,
tajnik: Branko Roblek,

republiška komisija za tekmovanja mladih fizikov:

predsednik: dr. Anton Moljk,
tajnik: Tomaž Skulj,

podkomisija za delo z osnovnošolci:

vodja: Pavle Zajc,
člani: Marija Jemec, Srečko Kadunc, Biserka Mikoš, Drago Poženel,

podkomisija za delo s srednješolci:

vodja: Branko Roblek,
člani: Tomaž Fortuna, Franci Oblak, Zdravko Pivk, Tomaž Skulj

Komisija za tisk:

predsednik: dr. Niko Prijatelj,
podpredsednik: dr. Janez Strnad,
tajnik: Ciril Velkovrh,
blagajnik: Janez Markelj,
urednik zbirke SIGMA: Ciril Velkovrh,
urednik Obzornika za matematiko in fiziko: Franc Kvaternik,
vodja uprave Obzornika za matematiko in fiziko: Viljem Sladič,
predstavniki podružnic: Celje: Ivan Kapš, Koper: Bogomila Kolenko, Murska Sobota: Aleksander Čisar, Nova Gorica: Franc Perne.
Nadzorni odbor: predsednik: Franc Plevnik, člana: Niko Benkovič in Zdravko Pivk.
Častno razsodišče: France Ahlin, France Bezjak, dr. Ivan Vidav.

Občnemu zboru je bil za zboljšanje stanja na naših šolah predložen program za akcijo, ki je rezultat dosedanjih razprav na občnih zborih, aktivih in sestankih ter člankov v časopisih. Da bi povečali zanimanje za pedagoški poklic, posebej za matematiko in fiziko, je potrebno na šolah zboljšati delovne pogoje, učiteljem pa nuditi več možnosti za napredovanje v strokovnem in gmotnem pogledu. Podrobneje je program obdelan povsod tam, kjer lahko tudi društvo pripomore k uspehu akcije.

Za zboljšanje delovnih pogojev je potrebno delovne prostore na šolah sodobneje opremiti in omogočiti nabavljanje modernih učil, ki jih izdelujejo domače in tuje tovarne. Pri tem je treba poiskati uvoznika, ki bi stalno uvažal učila po naročilu šol. Druga možnost so občasne akcije za nakup učil, ki jih je mogoče priporočiti večjemu številu šol. Devize naj oskrbi Sekretariat za prosveto in kulturo. Pri opremljanju je treba šolam nuditi več strokovne pomoči. Univerza in obe akademiji bi morali urediti vzorne zbirke učil. Normative za gradnjo in opremo učilnic in laboratorijev je potrebno stalno dopolnjevati. Šole naj tudi redno nabavljajo strokovno literaturo in priročnike.

Na šolah moramo zaposliti laborante, ki bodo pomagali učiteljem pri izvedbi vaj za učence. Laboranti naj bodo posebej izšolani. Zato je potrebno proučiti šolanje laborantov v deželah, kjer take šole imajo, in uvesti našim potrebam primerno obliko. Za začetek bi bilo koristno prirejati vsaj krajše tečaje.

Šolanje učiteljev je treba izpopolniti, tako da bo učitelj bolj pripravljen na sodobne zahteve pouka. Omogočiti je treba nadaljevanje študija v obliki specializacije ali tretje stopnje v pedagoški smeri. S tem v zvezi je treba omeniti, da je absolventom pedagoških akademij že omogočeno nadaljevanje študija fizike na univerzi, dr. Peter Gosar pa je občni zbor informiral o prizadevanjih odseka za fiziko, da uvede nadaljevanje študija fizike pedagoške smeri.

Izpopolnjevanje na delovnem mestu je potrebno bolje organizirati. Rešiti je treba vprašanje začasne odsotnosti na delovnem mestu in nadomestila osebnega dohodka zaradi udeležbe na seminarjih in drugih oblikah takega izpopolnjevanja. Za učitelje, ki se dodatno šolajo, je potrebno priskrbeti primerne štipendije. Omogočiti in podpirati je treba udeležbo naših učiteljev na tečajih in strokovnih sestankih v tujini in doma.

Proučiti je treba možnost za uvedbo strokovnih nazivov kot moralno in materialno vzpodbudo za učitelje. Predlagani so bili naslednji nazivi: poleg pripravnika in učitelja (ali vzgojitelja, predmetnega učitelja, profesorja), ki sta v veljavi že doslej, še mentor, pedagoški vodja in pedagoški svetnik. Za pridobitev naziva so predvideni posebni pogoji, med katerimi je zlasti pomemben obseg kandidatovega delovanja, sposobnost usmerjanja, objavljanje izsledkov v strokovnem časopisju in specializacija, če je seveda na ustrezni kadrovski šoli možna. Po drugem predlogu bi npr. mentor res moral biti vodič mlajšemu kolegu ali pedagoški vodja resnično voditi nek strokovni aktiv, tako da bi bil naziv izraz dejavnosti, ki jo učitelj opravlja. S samoupravnim dogovorom bi morali doseči primerne razlike v osebnem dohodku glede na naziv in da bi s to razliko soglašali tudi vsi kolektivi ter izobraževalne skupnosti. Predlog o strokovnih nazivih zahteva seveda spremembo ali vsaj dopolnitev nekaterih zakonov s področja šolstva.

Na zboljšanje stanja bi pozitivno vplivale tudi nagrade, ki bi jih učiteljem podeljevala strokovna društva in izobraževalne skupnosti za krajša ali daljša obdobja njihove dejavnosti. Strokovnim društvom je v take namene treba zagotoviti sredstva.

Načrtneje je treba pričeti z reševanjem stanovanjskega vprašanja učiteljev. Pri izobraževalnih skupnostih naj se formirajo skladi za gradnjo stanovanj. Šolam, kjer je kadrovski problem posebno pereč, bi morale izobraževalne skupnosti odobriti posebna sredstva za nakup stanovanj.

Sredstva za informacije naj redno obveščajo o možnostih za študij in izpopolnjevanje, o natečajih za seminarje v tujini, o delu nagrajenih prosvetnih delavcev in podobnem. Pri tem morajo naši člani prispevati svoj delež s članki in predavanji.

Društvo bo s podrobnimi predlogi seznanilo vse pristojne in zainteresirane organe in ustanove. Komisija v sestavi J. Ferbar, F. Galič, dr. R. Kladnik, A. Kregar, D. Modic, I. Pavliha je bila pooblaščena, da formulira sklepe občnega zbora.

Kolegi z osnovnih šol so informirali občni zbor, da je predvidena sprememba predmetnika, ki znižuje število ur za matematiko v osnovni šoli. Občni zbor je sprejel predlog, da se Zavodu za šolstvo, ki pripravlja spremembo, predoči neumestnost takega znižanja števila ur.

V zvezi z uvajanjem novega programa matematike v osnovne šole je bilo ugotovljeno, da je bilo društvo prepozno informirano, da bi moglo izdelati svoje mnenje o izboru projekta in uvedbi sami. Člane društva skrbi, da ni takojšnja uvedba preuranjena glede na dejstvo, da je potrebno na to pripraviti veliko število učiteljev. Sklenjeno je bilo, naj se sestanejo predstavniki društva in Zavoda za šolstvo in skupno pretresejo program.

Dr. A. Moljk je predlagal, naj bi društvo organiziralo strokovno konferenco o problemih pouka matematike in fizike.

Na predlog starega upravnega odbora je občni zbor sprejel zvišanje članarine za l. 1972 na 20 dinarjev, nakar je bil občni zbor zaključen.

Popoldan so si nekateri udeleženci občnega zbora ogledali osnovno šolo v Šmarjeti. Predstavniki društva so izročili zbirko matematičnih in fizikalnih knjig, ki jo je društvo poklonilo tej šoli. Iz Šmarjete so se odpeljali v Novo mesto, kjer so si ogledali laboratorije v zdravstveni šoli in na gimnaziji. Z razstavljenim izborom učil so Novomeščani hoteli pokazati, kako je mogoče fizikalne vaje vključiti v pouk.

Za konec je bila v telovadnici gimnazije še tekma v odbojki med člani društva in dijaki gimnazije, ki so jo dijaki odločili v svojo korist.

D. Modic

POROČILO PREDSEDNIKA

Spoštovane članice in člani DMFA, spoštovani gostje! Minilo je leto dni od občnega zbora v Novi Gorici. Danes smo se ponovno zbrali, tudi to pot v lepem kotičku naše zemlje Šmarjeških Toplicah, z namenom, da pregledamo delo društva v preteklem letu in postavimo temelje ter smernice za naše bodoče delo. Pretekla je enoletna mandatna doba UO društva. Odborniki bodo za menoj podrobno poročali o posameznih dejavnostih društva, kot so delo aktivov, popularizacija fizike, matematike in astronomije, delo z učenci, tisk, itd. Moja naloga pa je, da dam okviren pregled dejavnosti društva in poročam o dogodkih, ki so bili še posebej pomembni za društvo.

Lansko leto je bilo v znamenju 5. kongresa matematikov, fizikov in astronomov Jugoslavije. Kongres je bil septembra meseca v Ohridu. Slovenija je bila zastopana z okoli 80 udeleženci. Društvo je omogočilo udeležbo 15 svojim članom. Ne moremo se pohvaliti z našim deležem pri znanstvenih referatih, ki so bili prebrani na kongresu. Od preko 400 referatov je Slovenija prispevala le okoli 17 referatov. Pozdraviti pa je treba dejstvo, da sta dva naša člana, prof. dr. Anton Moljk in prof. dr. Fran Dominko, imela uvodni pregledni predavanji na plenarnem zasedanju kongresa. V celoti je bil naš prispevek premajhen in ne prikazuje objektivne situacije glede raziskovalnega dela pri nas. Krivdo moramo iskati v razmeroma majhnem zanimanju za kongres med strokovnimi kadri, ki bi vsekakor lahko poročali v večji meri o svojih raziskavah. Tudi pri obravnavanju problematike in metodike pouka nismo bili primerno zastopani.

Na kongresu so prišle jasno do izraza hibe velikih zborovanj z udeležbo nad 2000 ljudi. Pri takem zboru postane medsebojno komuniciranje praktično nemogoče. Udeleženci se razdele v ožje skupine, ki obiskujejo le posamezne sekcije predavanj. Vsi medsebojni stiki med delavci na različnih strokovnih področjih so praktično onemogočeni. V Ohridu so bile poleg vsega predavalnice in stanovanja udeležencev prostorsko ločeni tudi po nekaj kilometrov. Če prištejemo še pomanjkljivosti v organizaciji in zelo težko dostopen, čeprav izredno lep kraj, res ne moremo biti zadovoljni. Seveda pa ne smemo zanikati velikega družbenega pomena takih kongresov. O načinu organizacije in vlogi bodočih kongresov matematikov, fizikov in astronomov bo treba še dosti premišljati. Naloga našega društva je, da prispeva k smiselni rešitvi tega problema.

Ob zaključku Ohridskega kongresa je bila tudi skupščina Zveze društev matematikov, fizikov in astronomov. Informirati vas moram o nekaterih važnih sklepih.

1. Bodoči kongres se bo vršil v SR Črni gori (predvidoma v Budvi) čez 4 leta. Po nalogu občnega zbora v Novi Gorici smo predlagali, da bi bil naslednji kongres v Sloveniji, v kolikor bi se Črna gora odpovedala organizaciji. Kolegi iz Črne gore pa so izrazili pripravljenost za organizacijo naslednjega kongresa. Tako je postala naša pobuda brezpredmetna.

2. Sklenjeno je bilo, da naj velja načelo rotacije pri izbiri sedeža Zveze društev. Za obdobje do prihodnjega kongresa je bil izbran kot sedež Zveze Zagreb. Novi predsednik Izvršnega odbora Zveze je akademik dr. B. Popov iz Skopja, eden izmed dveh podpredsednikov je prof. dr. A. Moljk, generalni sekretar pa prof. dr. N. Cindro iz Zagreba. Naša delegata v Izvršnem odboru sta profesorja dr. A. Moljk in dr. N. Prijatelj.

3. Pomemben za naše društvo je tudi soglasen sklep, da se bo letošnje zvezno tekmovanje iz fizike vršilo v Ljubljani. To zahtevno nalogo moramo izvršiti v prihodnjih mesecih. Prof. T. Skulj je že začel s pripravami in tudi izdelal osnutek pravilnika, ki naj bi veljal za bodoča zvezna tekmovanja. Tudi tu bo veljalo načelo rotacije. Tekmovanja iz fizike in matematike ne bodo vedno v istem kraju.

Življenje Zveze z novim sedežem v Zagrebu še ni prišlo po kongresu v normalen tir. Mnogo stvari glede poslovanja in medsebojnih odnosov republiških društev je ostalo nerazčiščenih. Tudi v naših vrstah je odjeknila radikalna preobrazba celotne državne uprave

in bo morala Zveza šele poiskati modus vivendi v novih pogojih. Precejšen problem predstavlja že financiranje dela Zveze, jugoslovanskih strokovnih časopisov, vprašanje odnosov s tujino, itd.

Povrnimo se sedaj na domača tla. Omenil bom le najpomembnejše dogodke.

Društvu je uspelo razširiti svojo dejavnost na nova področja v Sloveniji. Tako je bila ustanovljena 24. oktobra 1970 podružnica društva v Murski Soboti. Na ustanovnem sestanku, ki mu je prisostvovalo 34 učiteljev iz Pomurja, sta imela prof. J. Ferbar in D. Modic iz Novega mesta demonstracijsko predavanje o katodnih žarkih in njihovih lastnostih. Ustanovna skupščina je izvolila odbor, ki ga vodi prof. Aleksander Čisar. Ustanovitev te podružnice je zelo razveseljivo dejstvo. Dolžnost celotnega društva je sedaj, da skrbi, da bo ta podružnica resnično zaživela. Nekaj je bilo že narejenega. Društvo je finančno omogočilo večji skupini učencev iz Murske Sobote ogled reaktorskega centra v Podgorici, Instituta »J. Stefan« in Observatorija na Golovcu. Poleg tega bomo poslali brezplačno zbirko knjig, ki jih izdaja društvo, nekaterim šolam na tem področju. Knjige bodo poslane tudi osnovnim šolam v Šmarjeti in Bertokih pri Kopru.

Druga vesela novica prihaja iz nasprotnega konca Slovenije. Januarja letos je bila ustanovljena podružnica društva v Kopru. Podružnico vodi prof. B. Kolenko. Tudi tej podružnici mora biti posvečena vsa naša skrb.

V kratkem pričakujemo ustanovitev podružnice v Novem mestu. Do tega bi že prišlo, če ne bi bila prof. D. Modic in J. Ferbar iz Novega mesta tako zelo delavna pri UO in aktivih, da enostavno ni ostalo dovolj časa za bolj lokalne probleme. Kolega iz Novega mesta želim na tem mestu še posebej pohvaliti za njuno delavnost pri društvu.

Društvo ima tako v celoti 4 podružnice: Maribor, Celje, Murska Sobota, Koper.

Rad bi vas obvestil, da nam je Republiška izobraževalna skupnost dodelila v preteklem letu 2 milijona starih dinarjev za razširitev naše vzgojne dejavnosti na področja v Sloveniji, kjer ta dejavnost še ni dovolj razvita. Iz teh sredstev smo do sedaj financirali omenjene akcije na področju Prekmurja. Več stvari pa imamo še v načrtu ali pa so v teku. To so na primer: organizacija predavanj na teh področjih, pošiljanje naših knjig na šole, kjer to žele in nimajo potrebnih finančnih sredstev, organiziranje ogledov institutov in matematično-fizikalnega oddelka FNT, itd.

Novost po zadnjem občnem zboru so tudi obiski učiteljev fizike z Univerze na srednjih šolah. Na občnem zboru v Novi Gorici smo ugotovili, da ni zadovoljive povezave med srednjo šolo in univerzo. Zato sta UO in odsek za fiziko FNT pripravila proti koncu šolskega leta 1969/70 obiske učiteljev in asistentov s fakultete na srednje šole. Obiskovalci so predavali o kakem zanimivem problemu iz fizike. Temu je sledil krajši razgovor o študiju na matematično-fizikalnem oddelku, v katerem so bili učenci seznanjeni z načinom študija, obsegom in zahtevnostjo ter o perspektivah v poklicu. S takimi predavanji smo želeli zboljšati stike med Univerzo in srednjo šolo in povečati pri učencih zanimanje za tovrsten študij. Predavanj je bilo 12 in so zelo dobro uspela. Tega pa ne moremo trditi o celotni akciji. Odziv na dopise društva v zvezi z akcijo je bil namreč s strani šol zelo slab. O tem bo več poročal prof. T. Skulj. Letošnjo pomlad bomo akcijo ponovili in razširili s tem, da bo matematično-fizikalni oddelek FNT tudi vabil učence in profesorje na oglede praktikumov, računskega centra, laboratorijev in delavnic v novi hiši za matematiko in fiziko.

Pred nekaj leti smo organizirali v Ljubljani skupaj z odsekom za fiziko FNT predavanja iz fizike za učence srednjih šol. Predavanja so bila enkrat tedensko v mesecih marcu in aprilu. S tem smo hoteli vzbuditi večje zanimanje za fiziko. Akcija je bila pozneje začasno prekinjena zaradi majhnega zanimanja s strani učencev iz Ljubljane. Obisk iz drugih krajev pa je bil prav zadovoljiv. Dobro bi bilo, da zbor pove svoje mnenje o umestnosti morebitne obnovitve tega načina popularizacije fizike.

Zelo nujno bi bilo, da se podobna dejavnost poveča tudi na področju matematike. Nekaj je bilo v tem pogledu že narejenega. Pričeli smo s predavanji študentov matematike na Univerzi v okviru matematično-fizikalnih krožkov na srednjih šolah. Šest študentov in absolventov odseka za matematiko je pripravilo 14 predavanj. Predavanja že tečejo in želimo z njimi povečati zanimanje dijakov za matematiko in popestriti delo v krožkih.

UO želi, da bi čim več članov aktivno sodelovalo pri delu društva. In to ne samo v okviru šole ali okoliša, kjer so zaposleni. Želimo, da bi bilo čutiti njihovo delo po možnosti v celem slovenskem prostoru. Zato smo sklenili na sestanku razširjenega UO 3. februarja letos, da bomo poskusili organizirati predavanja srednješolskih profesorjev po drugih šolah. Predavanja bi bila za učence matematično-fizikalnih krožkov in za aktive učiteljev na osemletkah. S tem bi tudi prispevali k zbliževanju šol. Mislim, da lahko s takimi predavanji zelo dosti prispevate k širjenju zanimanja za matematiko, fiziko in astronomijo, k ugledu našega društva in ne nazadnje k vašemu lastnemu strokovnemu izpopolnjevanju.

Poročila o republiških in zveznih tekmovanjih in o poskusu organizacije dopisnega tekmovanja boste slišali od vodje sekcije za popularizacijo prof. T. Skulja.

Poglejmo še na kratko, kaj smo napravili za strokovno izpopolnjevanje učiteljev matematike, fizike in astronomije. Aktivi so delali v glavnem v tradicionalnem okviru. O tem bo poročal prof. D. Modic. Letos je bil na vrsti seminar iz fizike. To je že peti fizikalni seminar. Prvi je bil leta 1961 v Portorožu. Letošnji seminar je bil namenjen poglavjem iz fizikalne optike in je trajal 3 dni s 4 enournimi predavanji na dan. Prvi dan je bil posvečen elektromagnetnemu valovanju, drugi fiziki laserja in uporabi laserja pri šolskih poskusih, tretjega dne pa smo se seznanili z nekaterimi pojavi pri prehodu svetlobe skozi snov. Vsa predavanja so bila zbrana v obsežni brošuri, ki jo je prejel vsak udeleženec. Seminarju je bil dodan še 4. dan, ki je bil namenjen nekaterim šolskim problemom, kot so uvajanje moderne matematike v osnovne šole, testi iz fizike, izvajanje fizikalnih vaj, poenotenje učnih načrtov, itd. Udeleženci so si ogledali v dneh seminarja tudi laboratorije na odseku za fiziko, laboratorij za laserje na IMFM, računalnik in nekateri reaktorski center Instituta »J. Stefan« v Podgorici. Ogledali smo si tudi zbirko fizikalnih vaj na Tehniški srednji šoli za kemijsko, metalurško, rudarsko, lesno in papirno stroko. Udeležencev seminarja je bilo okoli 130. Na osnovi ankete in razgovorov z udeleženci smo dobili vtis, da je seminar dosegel svoj namen, to je osvežiti in poglobiti na fakulteti pridobljeno znanje in ga dopolniti z novejšimi spoznanji in eksperimentalnimi možnostmi. Za ta namen so bili še posebej koristni nekateri izredno lepi poskusi. Verjetno pa je bil nivo predavanj le malo previsok. Naj porabim to priliko, da se zahvalim vsem predavateljem, ki so pokazali izredno prizadevnost in pripravljenost za ne ravno lahko delo. Posebna zahvala pa gre vodji seminarja doc. dr. F. Cvelbarju. Poleg društva je bil glavni organizator seminarja odsek za fiziko FNT. Pri organizaciji pa so sodelovali še predvsem Zavod za šolstvo SRS, IMFM in Institut »J. Stefan«. Zahvaljujemo se Republiški izobraževalni skupnosti in Institutu »J. Stefan« za finančno pomoč. Prihodnji seminar bo iz matematike.

Na zadnji seji je UO sprejel pravilnik o tekmovanjih iz matematike za Vegova priznanja v osnovnih šolah. Sprejet je bil tudi osnutek dogovora o medsebojnem sodelovanju z Zavodom za šolstvo SRS. Društvo in Zavod uspešno sodelujeta že vrsto let pri strokovnem izpopolnjevanju profesorjev in učiteljev, pri dvigu kvalitete pouka matematike, fizike in astronomije v srednjih in osnovnih šolah, pri pospeševanju zanimanja za te stroke ter pri organiziranju ustreznih tekmovanj. Želeli smo, da bi to sodelovanje dobilo tudi formalen okvir, ki bi omogočil še širšo osnovo in vzpodbudo za skupno delo in obenem preprečil nastajanje medsebojnih nesoglasij in nesporazumov. Pravilnik o Vegovih priznanjih in osnutek dogovora smo poslali direktorju ZŠ SRS prof. Borisu Lipužiču. Kot smo obveščeni bo prišlo do podpisa obeh dokumentov v nekaj dneh. To pomeni začetek še tesnejšega sodelovanja obeh organizacij.

O skromnih pa vendar izredno pomembnih prizadevanjih društva, da bi se zboljšali delovni in materialni pogoji učiteljev na šolah, da bi se omogočilo učiteljem dopolnilno izobraževanje in tudi napredovanje z vpeljavo strokovnih nazivov, ter da bi se povečalo zanimanje za pedagoški poklic, ne bom tu govoril. O tem ste obveščeni iz publikacije, ki je bila pripravljena za občni zbor, in boste tudi dovolj slišali v poznejši razpravi.

S tem je pregled pomembnejših dogodkov v preteklem letu zaključen. Dovolite mi še nekaj besed o organizacijskih problemih. V UO smo vedno ugotavljali, da je problemov in nalog dosti več, kot pa je na razpolago delovnih moči. Prišli smo do spoznanja, da moramo razširiti krog sodelavcev in jim dati čisto določene naloge v UO. Zato bomo predlagali občnemu zboru reorganizacijo bodočega UO. Nov odbor naj bi bil precej obsežnejši. Štel bi kar 21 članov. Sestajal bi se na vsake 2 do 3 mesece. Reševal bi načelne stvari, vodil splošno politiko društva in sprejemal program dela in razvoja. Reševanje tehničnih in finančnih problemov pa bi bilo prepuščeno UO v ožji sestavi, ki bi se sestajal najmanj enkrat mesečno. Večjo samostojnost pri delu bi dobile posamezne komisije.

Najvažnejše od teh so v sedanji situaciji komisija za pedagoško dejavnost, komisija za popularizacijo matematike, fizike in astronomije, in komisija za tisk. Prepričan sem, da bo pritegnitev novih moči v UO ugodno vplivala na delo društva. Podrobnejše poročilo o predlagani reorganizaciji bo podal tajnik društva prof. A. Kregar.

UO se na tem mestu zahvaljuje RIS za redno finančno pomoč, ki je omogočila normalno delovanje društva v preteklem letu. Posebna zahvala gre tudi Izvršnemu svetu SRS za dotacijo 17,1 milijona starih dinarjev za tisk knjig v letu 1970 oziroma 1971.

V preteklem letu so nekateri naši člani dobili visoka priznanja za znanstveno delo. Kidričevo nagrado sta prejela prof. I. Vidav in prof. D. Jamnik s skupino sodelavcev dr. N. Bezič, ing. Dušan Brajnik, ing. Anton Brinšek, dr. Gabrijel Krnel, dr. U. Miklavčič in ing. J. Šnajder. V Physics Today, novembra lani, pa smo brali veselo vest, da je bilo podeljeno odlikovanje Bingham Medal prof. dr. A. Peterlinu. Društvo iskreno čestita slavljencem in se veseli njihovih uspehov.

Na koncu iskrena zahvala članom UO za požrtvovalno delo. Zahvalo in veliko priznanje pa smo dolžni tudi našim kolegom iz Novega mesta, ki so tako dobro poskrbeli za organizacijo občnega zbora in prijetno bivanje v tem lepem kraju.

Peter Gosar
predsednik DMFA SRS

POROČILO
o delu sekcije za popularizacijo matematike in fizike DMFA SRS za leto 1970

Sekciji za popularizacijo sta v preteklih letih imeli skrb za organizacijo republiških tekmovanj za mlade matematike in fizike, za pripravo republiških ekip na zvezna tekmovanja ter za predavanja srednješolcem iz različnih področij matematike in fizike. Po občnem zboru našega društva v Novi Gorici smo začeli skupaj z odsekom za fiziko FNT akcijo obiskov članov matematično-fizikalnega oddelka na srednjih šolah. Hkrati s to akcijo smo v lanskem letu in tekočem letu pričeli z vrsto oblik popularizacije matematike, fizike in astronomije.

Republiška tekmovanja mladih matematikov in fizikov so postala že tradicionalna. Tako je bilo lansko leto že 14. tekmovanje iz matematike in 8. iz fizike. Na tekmovanju mladih matematikov, ki je bilo v aprilu 1970 v Ljubljani je sodelovalo 175 srednješolcev iz 22 šol, na tekmovanju mladih fizikov, ki je bilo v začetku maja 1970 v Ljubljani, pa 156 srednješolcev iz 16 srednjih šol. Poročili o tekmovanjih sta bili objavljeni v OMF 17,84 in 87 (1970). Za nadaljni razvoj matematičnih in fizikalnih tekmovanj bi bilo potrebno pripraviti pravil-

nik ter razmisliti o novih oblikah tekmovanj. Tako bi še bolj povečali zanimanje dijakov za matematiko, fiziko in astronomijo.

Že vrsto let opazujemo, da naši dijaki na zveznih tekmovanjih ne dosegajo takih uspehov, kot bi želeli. Dobri rezultati na republiških tekmovanjih še ne pomenijo, da imamo dobre mlade matematike in fizike. Šele primerjava z rezultati dijakov iz ostalih republik na zveznem tekmovanju nam da realnejšo sliko. Večje zanimanje in bolj poglobljeno znanje matematike in fizike bi dosegli takrat, ko bi se še bolj intenzivno ukvarjali z dijaki, ki kažejo več zanimanja za naravoslovne predmete. Vsekakor bi morali poiskati način, da bi vzpodbudili in primerno nagradili mentorje, ki delajo z mladimi nadarjenimi matematiki in fiziki. Poročili o zveznih tekmovanjih sta bili objavljeni v OMF 17, 86 in 90 (1970).

Letos bo imela komisija za popularizacijo še dodatno zahtevno nalogo. Naše društvo je organizator 7. zveznega tekmovanja mladih fizikov. Ljubljana bo 22. in 23. maja gostitelj 50 do 80 dijakov srednjih šol iz vse Jugoslavije. Prepričani smo, da bo ta dogodek, povečal zanimanje za fiziko in vzbudil odmev v slovenski javnosti.

Lansko leto je bilo tudi tekmovanje učencev osnovnih šol za Vegova priznanja. Na šolskih, občinskih in republiških tekmovanjih je sodelovalo okoli 40000 učencev. Podeljenih je bilo 800 bronastih, 155 srebrnih in 60 zlatih Vegovih priznanj. Na zveznem tekmovanju učencev so sodelovali tudi 4 predstavniki iz Slovenije, ki so dosegli lep uspeh.

V šolskem letu 1969/70 je sekcija za popularizacijo fizike skupaj z odsekom za fiziko FNT organizirala obiske učiteljev in asistentov odseka za fiziko na srednjih šolah. Odziv na to akcijo ni bil najboljši. Izgleda, da še vedno peša povezava med profesorji matematike in fizike na srednjih šolah in društvom. Od srede aprila do konca maja je bilo na gimnazijah 12 predavanj. Obisk predavanj je bil več kot zadovoljiv. Največ je bilo četrtošolcev, ki so po končanem predavanju zastavili precej vprašanj v zvezi z obravnavano snovjo. Predavanju je vedno sledil razgovor o študiju na matematično-fizikalnem oddelku. Poročila so objavljena v OMF 17, 24 in 131 (1970). V letošnjem šolskem letu smo s to akcijo nadaljevali. Osemnajstim šolam, ki lani niso imele predavanj, smo poslali dopis, s katerim smo jim ponudili obisk enega izmed članov odseka za fiziko. Oblika predavanja in razgovora je ostala taka, kot doslej. Ker smo začeli akcijo dovolj zgodaj, upamo, da bo imela večji uspeh, kot lani.

Letos začenjamo še novo akcijo povezave univerze in srednje šole. Matematično fizikalni oddelek vabi profesorje z dijaki na ogled praktikumov, računskega centra in delavnic v novi hiši za matematiko in fiziko.

Sekciji za popularizacijo matematike in fizike sta pričeli pripravljati dopisno tekmovanje v reševanju matematičnih in fizikalnih nalog za učence in dijake osnovnih ter srednjih šol. Uredništvo Dela je bilo od vsega začetka pripravljeno sodelovati pri organizaciji in izvedbi tekmovanja. Žal je tik pred startom tekmovanjem odpovedalo sodelovanje zaradi tehničnih ovir s stavljanjem matematičnega teksta. Odziv na dopisno tekmovanje je bil, v pripravljalni fazi, med učitelji in profesorji na osnovnih in srednjih šolah velik, zato bi bilo potrebno poiskati vse možnosti za realizacijo te akcije. Ko smo iskali časopis, v katerem bi objavljali matematične in fizikalne naloge, smo prišli do spoznanja, da v slovenskem prostoru nimamo ustreznega časopisa ali revije za objavo nalog dopisnega tekmovanja ali člankov matematično-fizikalne vsebine za učence in dijake. Opažamo pa, da je veliko učencev in dijakov naročenih na Matematički list in na Matematičko-fizički list. Potrebno bi bilo razmisliti o slovenski reviji za mlade matematike in fizike.

V letošnjem šolskem letu smo pričeli tudi z akcijo predavanj študentov matematike v matematično-fizikalnih krožkih na srednjih šolah. Šest študentov in absolventov odseka za matematiko je pripravilo 14 predavanj. S temi predavanji želimo tudi povečati zanimanje dijakov za matematiko in poživiti dejavnost študentov. Ta akcija študentov matematike nas je spodbudila, da bomo organizirali predavanja srednješolskih profesorjev na drugih

šolah. Predavanja bi bila za dijake matematično-fizikalnih krožkov in za aktive učiteljev na osemletkah. S tem bi poživili dejavnost profesorjev matematike in fizike ter prispevali k povezovanju srednjih in osnovnih šol. Vedno večje prizadevanje društva za povečanje zanimanja dijakov za matematiko in fiziko zahtevajo nove oblike dela in načina organiziranja. Tako se bosta sekciji za popularizacijo matematike in fizike združili v komisijo za popularizacijo. Komisijo bo tehnično vodil sekretar, predsedovala pa ji bosta dva predsednika, matematik in fizik. V sestavu komisije bosta republiški tekmovalni komisiji za matematiko in za fiziko ter podkomisiji za delo z dijaki in z učenci. Tekmovalni komisiji se bosta občasno sestali in izvedli republiški tekmovanji mladih matematikov in fizikov. Podkomisiji za delo z učenci in z dijaki pa bosta skrbeli za vso ostalo dejavnost komisije za popularizacijo.

Tomaž Skulj

POROČILO KOMISIJE ZA TISK ZA LETO 1970

Uredniški odbor knjižnice »SIGMA« je do sedaj opravljal v isti sestavi tudi dela pri nekaterih drugih publikacijah Društva matematikov, fizikov in astronomov SRS ter seriji »MATEMATIKA« — Zbirki univerzitetnih učbenikov in monografij, ki jo izdaja Inštitut za matematiko, fiziko in mehaniko Univerze v Ljubljani. Zato in pa predvsem zaradi skupne akcije pri iskanju potrebnih finančnih sredstev in želje po sistemski ureditvi financiranja matematičnih, fizikalnih in astronomskih publikacij, ki izhajajo pri Društvu matematikov, fizikov in astronomov SRS, Inštitutu za matematiko, fiziko in mehaniko ter na matematično fizikalnem oddelku Fakultete za naravoslovje in tehnologijo, smo se dogovorili za ustanovitev skupne komisije za tisk z naslovom: KOMISIJA ZA TISK DMFA SRS Ljubljana, Jadranska c. 19, Tel. štev.: 61-564, pp 227, ŽR 501-8-240/1. Komisija za tisk bi skrbela predvsem za izdajanje Obzornika za matematiko in fiziko, knjižnice »SIGMA« ter zbirke »MATEMATIKA« ter drugih publikacij, ki bi izhajale pri omenjenih institucijah, po predhodnem obojestranskem soglasju. Komisijo za tisk sestavljajo izvršni odbor in oba uredniška odbora Obzornika za matematiko in fiziko ter »SIGME« z »MATEMATIKO«.

Komisija za tisk je v letu 1970 izdala naslednje knjige iz knjižnice »SIGMA«:

Strnad J.: **Relativnost,** 263 str.
Pucelj I.: **Neevklidične geometrije,** 246 str.
Lebedinec F. in A. Vadnal: **Funkcije II,** 144 str.
Uršič S.: **Štirimestni logaritmi in druge tabele,** 147 str.

Ker do začetka šolskega pouka še ni izšla **Geometrija za II. razred gimnazije,** smo razmnožili prvi dve poglavji rokopisa v 200 izvodih in jih poslali na vse gimnazije brezplačno. Istočasno smo poslali tudi predlog prof. I. Štalca o razdelitvi posameznih poglavij po urah za vse leto. Ko pa je bila knjiga dotiskana, smo pri založbi odkupili 40 nevezanih izvodov in po enega poslali na vsako gimnazijo, da so lahko predavatelji nadaljevali s programom po novih knjigah.

Omeniti moramo še izdajo skript »**Poglavja iz fizikalne optike**«, ki so izšla v okviru društvenega seminarja za srednješolske profesorje matematike in fizike ter skripta, ki so izšla pri Inštitutu za matematiko, fiziko in mehaniko v okviru postdiplomskega seminarja z naslovom: I. Vidav, **O kategorijah in algebrski K-teoriji**, kakor tudi skripta **Zbirke nalog iz aritmetike, algebre in analize za III. razred gimnazije** (ponatis).

V letu 1970 smo članom društva, dijakom in študentom prodali 1594 knjig SIGMA, 417 knjig zbirke MATEMATIKA, približno 400 knjig I. Vidava, Višja matematika I. Prodajo s popustom in pa izdajanje knjig s potrebno subvencijo so nam omogočili Sklad za

pospeševanje založništva, Sklad Borisa Kidriča, Fakulteta za naravoslovje in tehnologijo, Mladinska knjiga in Državna založba Slovenije.

V matematični knjižnici je tudi skladišče starejših številk Obzornika za matematiko in fiziko, kjer smo prodali nekaj kompletov in posameznih številk, predvsem pa je prek 200 študentov prejemalo tekoče številke društvene revije.
V letošnjem letu pa imamo v tiskarni že naslednje rokopise:

SIGMA: Hribar M.: Rešene naloge iz fizike z republiških tekmovanj.
Vadnal A.: Rešeni problemi linearnega programiranja.
Prijatelj N.: Matematične strukture I. (ponatis)
Vadnal A.: Funkcije I. (2. ponatis)
MATEMATIKA: Jamnik R.: Verjetnostni račun
Vidav I.: Algebra

Do konca leta pa bomo oddali v tiskarno še naslednje:

Batagelj V. in T. Pisanski: Zbirka rešenih nalog iz matematike z republiških tekmovanj.
Prijatelj N.: Matematične strukture III.
Križanič F.: Vektorji, matrike, tenzorji.

V pripravi pa imamo tudi rokopis Zbirke nalog iz aritmetike, algebre in analize za III. razred gimnazije za knjižno izdajo, kar pa bo izšlo šele leta 1972. Letos bomo dotiskali le toliko izvodov skript, kolikor jih bodo naročile posamezne šole.

Pred meseci smo pripravili seznam slovenskih matematičnih, fizikalnih in astronomskih knjig, katere bomo skupaj z Zavodom za šolstvo predlagali vsem srednjim in osemletnim šolam, da jih kupijo za svoje knjižnice. Ta seznam bomo skupaj z Zavodom za šolstvo dopolnjevali z novimi knjigami, s knjigami, ki so izšle v Jugoslaviji, pa tudi s knjigami, ki izhajajo v drugih državah in so primerne za šolske knjižnice.

Ciril Velkovrh

V-ti KONGRES DMFA JUGOSLAVIJE

V-ti Kongres matematičara, fizičara i astronoma Jugoslavije održan je u Ohridu (SR Makedonija) od 14—19 septembra 1970 godine. Kongres je održan pod pokroviteljstvom Mitje Ribičiča u organizaciji Društva matematičara i fizičara Makedonije.

Na kongresu je uzelo učešća oko 1400 delegata — matematičara, fizičara i astronoma kao i 150 pratećih učesnika. Učesnici su uglavnom bili pretstavnici visokoškolskih institucija iz cele zemlje kao i odgovarajućih naučnih instituta i profesori i nastavnici srednjih i osnovnih škola. Broj učesnika matematičara u odnosu na fizičare bio je 55 prema 45%. Na Kongresu su bili i inostrani delegati iz: SSSR, SAD, Japana, ČSSR, Poljske, Madžarske, Italije i Bugarske.

Rad Kongresa odvijao se u sekcijama i to u matematici: analiza, algebra, geometrija, primenjena matematika sa podsekcijama iz različitih matematičkih disciplina (funkcionalna analiza, klasična analiza, diferencijalne jednačine, realne funkcije, kompleksne funkcije, logika i osnovi matematike, linearna algebra, algebarske strukture, funkcionalne jednačine, teorija brojeva, topologija). Iz Fizike rad se odvijao u sledećim sekcijama: fizika čvrstog stanja, fizika plazme, nuklearna fizika, sa podsekcijama: visoke energije, nuklearna teorija, instrumenti i merenja, nuklearne reakcije, gama spektroskopija, optičke osobine, teorija strukture, fero elektricitet i fero magnetizam, poluprovodnici, rasejavanje neutrona.

Sekcija za nuklearnu fiziku i fiziku čvrstog tela radile su kao simpoziumi.

Astronomska sekcija je radila posebno u toku celog kongresa.

Pored ovoga u toku celog kongresa su radile kao posebne sekcije za nastavu i metodiku matematike, fizike i astronomije.

Na Kongresu je pročitano i referisano oko 410 (četiristodeset) saopštenja od kojih su 170 bili iz matematike, 230 iz fizike i 30 iz astronomije.

Na svečanom delu Kongresa prvog dana u ime pokrovitelja Kongresa prisutne delegate pozdravili su Marko Bulc, član Saveznog Izvršnog Veća, Slavka Georgieva u ime Saveznog saveta za obrazovanje, Milčo Balevski u ime opštine grada Ohrida, B. Gnedenko u ime Sovjetskih matematičara, fizičara i astronoma, V. Bumba u ime Čehoslovačkih matematičara, fizičara i astronoma, Petko Ivanov u ime Bugarskih matematičara i fizičara, Stefa Rollewicz u ime Poljskih matematičara i fizičara i Blagoj Popov u ime Organizacionog odbora i domaćina Kongresa.

Radni deo Kongresa započeo je plenarnim jednočasovnim predavanjima profesora Danila Blanuše na temu »O PERSPEKTIVI I MOGUĆNOSTIMA MATEMATIKE«, prof. Antona Moljka na temu »FIZIKA DANAS« i Frana Dominka na temu »ASTRONOMIJA DANAS«.

Poslednjeg dana Kongresa održana je godišna skupština Saveza društava matematičara, fizičara i astronoma Jugoslavije na kojoj je izabrana nova uprava koja se konstituisala u sledećem sastavu: pretsednik, prof. Dr Blagoj Popov, potpretsednik prof. Anton Moljk i prof. Sibe Mardešić, generalni sekretar prof. Nikola Cindro, sekretar prof. Dušan Adnadžević i blagajnik prof. D. Horvatić.

Skupština je odlučila da se sledeći Kongres održi posle 5 godina u Crnoj Gori.

Kongres je protekao u radnoj atmosferi koja je dala mogućnosti da se veliki broj matematičara, fizičara i astronoma Jugoslavije sastanu posle dužeg perioda na jednom mestu.

Prirodne lepote kraja u kome se održao Kongres kao i uspešna organizacija domaćina doprinele su da boravak delegata učesnika na Kongresu bude prijatan i ostane u njihovoj uspomeni kao izvanredan doživljaj.

B. S. Popov

ŠOLA

SEMINAR »POGLAVJA IZ FIZIKALNE OPTIKE«

Društvo matematikcv, fizikov in astronomov SRS in Odsek za fiziko Fakultete za naravoslovje in tehnologijo Univerze v Ljubljani sta priredila v začetku februarja seminar za srednješolske učitelje fizike in matematike. Pri organizaciji je sodeloval tudi Zavod za šolstvo SRS, Institut za matematiko, fiziko in mehaniko in Institut »Jožef Stefan«. Republiška izobraževalna skupnost je pomagala z denarjem.

Seminarji iz fizike imajo zdaj že tradicijo. Izmenjujejo se s seminarji iz matematike vsako drugo leto. Pripravljeni so z namenom, da bi predavatelji fizike na srednjih šolah poglobili in razširili znanje, da bi se seznanili z novostmi v fiziki in eksperimentalni tehniki in da bi popestrili šolske zbirke poizkusov. Iz matematike so bili doslej trije seminarji: Osnovni pojmi sodobne matematike (Ljubljana, od 22. do 28. 6. 1964). Vektorski prostori in uporaba v elementarni matematiki (Ljubljana, od 26. 6. do 1. 7. 1967) in Grupe v geometriji in fiziki (Ljubljana, od 2. do 4. 2. 1970). Fizikalnih seminarjev pa je bilo doslej pet: O polprevodnikih (Portorož, od 17. do 18. 3. 1961), O teoriji relativnosti (Štatenberg, od 18. do 19. 5. 1962), O supraprevodnosti in o nekaterih vprašanjih statistične mehanike ter o novostih v astrofiziki (Ljubljana, od 28. do 29. 10. 1966) in O uporabi elektrike pri pouku (Ljubljana, od 26. do 29. 6. 1968).

Letos so bila na vrsti Poglavja iz fizikalne optike.* Prvi dan so predavatelji obravnavali elektromagnetno valovanje, drugega dne stimulirano emisijo in njeno aplikacijo v laserski tehniki, tretji dan pa prehod elektromagnetnega valovanja skozi snov. Predavanja in številni poizkusi so bili zelo skrbno pripravljeni.

Četrti dan je prispeval k seminarju Zavod za šolstvo in ga namenil šolskim problemom. Pogovor sta vodila prof. Uršič in prof. Kregar.

Seminarja se je udeležilo več kot 130 slušateljev iz vseh krajev Slovenije. V anketi so povedali, da so bili s predavanji zelo zadovoljni, da so bila zanimiva in poučna in povečini na primernem nivoju. Le tu in tam da so zahtevala preveliko osnovno znanje. Slušatelji so bili posebno veseli, ker so dobili že v začetku seminarja brošuro z napisanimi predavanji in so se na predavanja lahko pripravili. Težko pa jim bo ustreči, da bi jo dobili prihodnjič že 14 dni pred pričetkom seminarja, kot so nekateri želeli.

Za naslednji seminar so v anketi predlagali temo: Oprema šolskih laboratorijev. Marsikje, zlasti po srednjih šolah izven Ljubljane, šolski laboratoriji nimajo tradicije in jih je treba šele opremljati.

V seminarskih dneh so si slušatelji ogledali na Odseku za fiziko in Institutu za fiziko, matematiko in mehaniko laboratorije za praktikum I., praktikum II., praktikum III., računski center in laserski laboratorij. Nekateri so bili na reaktorskem centru Instituta »Jožef Stefan« v Podgorici. Srednja tehniška šola za kemijsko, metalurško, rudarsko, lesnoindustrijsko in papirno stroko v Ljubljani pa je pokazala zbirko poizkusov iz fizike, ki jih morajo opravljati dijaki šole. Zbirka je zelo pestra in lepo urejena.

Da je seminar tako uspel, ima posebno zaslugo vodja seminarja doc. dr. F. Cvelbar in vsi predavatelji: F. Ahlin, R. Blinc, F. Cvelbar, P. Gosar, D. Jamnik, G. Kernel, R. Kladnik, S. Pahor, J. Pahor, L. Pičman in J. Strnad.

Zaželimo si nasvidenje na prav tako uspelem seminarju čez dve leti.

N. Mankoč-Borštnik

---

* Seznam predavanj in predavateljev je bil objavljen v prejšnji številki Obzornika, le da je o sipanju svetlobe na majhnih delcih namesto prof. I. Kuščerja predaval prof. R. Kladnik.

TOPOLOŠKA ŠOLA V ZAGREBU

V Zagrebu je bila v dneh od 22. junija do 2. julija mednarodna topološka šola. Predavali so priznani profesorji z nemških in ameriških univerz. C. H. Edwards iz Georgie je govoril o kosoma linearnih vložitvah poliedrov v evklidski prostor, D. Puppe iz Heidelberga o teoremu izreza za homotopske grupe, J. M. Kister iz Michigana o stabilnih homeomorfizmih evklidskega prostora, D. W. Henderson iz New Yorka o neskončno dimenzionalnih mnogoterostih in H. B. Brinkmann iz Constanze o teoriji kategorij.

Predavanje je poslušalo več kot 30 matematikov iz vseh naših republik, med njimi pet Slovencev: M. Alif, S. Indibar, P. Petek, G. Tomšič in M. Vencljeva. Imeli smo zelo dober stik s predavatelji in smo marsikaj novega in zanimivega izvedeli. Nemajhna zasluga za uspeh šole gre gotovo odlični organizaciji profesorja S. Mardešića.

Ob koncu so vsi udeleženci izrazili željo, naj bi se podobna srečanja topologov še ponovila in postala tradicionalna.

Peter Petek

OBVESTILO O ŠTUDIJU 3. STOPNJE NA ODSEKU ZA MATEMATIKO V LJUBLJANI

Po večletnih pripravah je odsek za matematiko FNT sklenil, da odpre študij matematike na tretji stopnji, smer Funkcionalna analiza.

Študij na tretji stopnji traja 2 leti. Učni načrt je tale:

Funkcionalna analiza, 2 uri tedensko, 4 semestre; *Algebra*, 2 uri tedensko, 2 semestra; *Topologija*, 2 uri tedensko, 2 semestra; *Seminar*, 2 uri tedensko, 4 semestre. Kandidat za naslov magistra matematike bo moral izdelati tudi magistrsko nalogo.

Pogoji za vpis so tile:

1. Diploma druge stopnje tehnične matematike ali matematike s fiziko. Kandidati, ki nimajo opravljenega izpita iz funkcionalne analize, ga morajo napraviti do 1. novembra.

2. Povprečna ocena matematičnih predmetov mora biti 3,5 oziroma 8. Kdor tega pogoja ne izpolnjuje, mora opraviti poseben izpit iz funkcionalne analize, algebre in diferencialnih enačb.

3. Aktivno znanje angleščine ali ruščine in pasivno znanje vsaj še enega svetovnega jezika.

Več nadrobnosti o študiju matematike na tretji stopnji se lahko dobi v pisarni odseka za matematiko, Jadranska 19, lahko tudi pismeno.

Anton Suhodolc

KVATERNIK-URŠIČ: VAJE IZ FIZIKE

Pri izdaji omenjene zbirke vaj je pomotoma izostala navedba literature, ki je bila uporabljena pri sestavi teh vaj; zato jo tu navajava:

V. A. Fetisov: Fizičeskij praktikum, Moskva 1946

M. Varičak, E. Vernič: Praktičke vježbe iz fizike, Zagreb 1951

F. Kvaternik: Fizika za srednje šole I, II in III, Ljubljana 1957/58

I. Kuščer, A. Moljk: Fizika za srednje šole I, II in III, Ljubljana 1958—63

F. Plevnik, I. Štalec: Fizikalne vaje, Ljubljana 1961

Študija o uvedbi praktičnih vaj v srednje šole, Zavod za napredek šolstva, Ljubljana 1961—63

Skripta fizikalnih vaj Tehniške šole za KMRL v Ljubljani, 1965

L. Brault, C. Rey: Travaux pratiques de physique et chimie, Paris 1955

G. Fontaine, H. Sliwa, A. Tomasino: Manipulations de physique et chimie, Paris 1968

F. Kvaternik in S. Uršič

TEKMOVANJA

XII. MEDNARODNA MATEMATIČNA OLIMPIADA

V Keszthelyju na Madžarskem ob obali Blatnega jezera je bila od 10. do 22. julija 1970 XII. mednarodna matematična olimpiada. Udeležili so se je tekmovalci iz 14 držav, med njimi tudi jugoslovanska ekipa, v kateri so bili:

Božić Milan, dijak Matematične gimnazije v Beogradu,
Ćirić Ninoslav, dijak Matematične gimnazije v Beogradu,
Henč Damir, dijak Matematične gimnazije v Zagrebu,
Janc Mirko, dijak III. razreda Matematične gimnazije v Beogradu,
Janković Vladimir, dijak Matematične gimnazije v Beogradu,
Lazar Milin, dijak III. razreda Matematične gimnazije v Beogradu,
Sazdović Branislav, dijak Matematične gimnazije v Beogradu,
Tumbas Josip, dijak gimnazije »Moša Pijade« v Subotici.

Ekipi sta vodila: vodja delegacije Šteković dr. Milenko, profesor PMF v Sarajevu in pedagoški vodja ekipe Mićić mr. Vladimir, asistent Gradbene fakultete v Beogradu.

Pred odhodom na olimpiado so se dijaki pripravljali v Športnem centru v Beogradu od 1. do 8. julija pod vodstvom mr. Mićića. Svojo pomoč so nudili tudi asistenti PMF v Beogradu: Boško Jovanović, Miroslav Ašić in Enes Udovičić, kakor tudi diplomirani matematik Dugošija Đorde. Vsi ti so bili tudi svoječasno sami člani jugoslovanskih ekip na predhodnih mednarodnih tekmovanjih.

Jugoslovanska ekipa je prispela v Keszthely preko Budimpešte 11. julija. Tekmovanje je bilo 13. in 14. julija, vsak dan od 9. do 13. ure. Svečani zaključek olimpiade in podelitev diplom najbolj uspešnim dijakom sta bila 21. julija ob 16. uri v Budimpešti.

Rezultati udeležencev iz vseh držav so sledeči:

Madžarska	233 točk	Čehoslovaška	145 točk
DR Nemčija	221 točk	Francija	141 točk
ZSSR	221 točk	Švedska	110 točk
Jugoslavija	209 točk	Poljska	105 točk
Romunija	208 točk	Avstrija	104 točk
Vel. Britanija	180 točk	Holandija	87 točk
Bolgarija	145 točk	Mongolija	78 točk

Diplome prve, druge in tretje stopnje so bile podeljene po sledečem kriteriju: diploma prve stopnje od 37 do 40 točk, diploma druge stopnje od 30 do 36 točk in diploma tretje stopnje od 21 do 29 točk.

Naši tekmovalci so dosegli naslednje uspehe: Janković Vladimir, Sazdović Branislav in Milin Lazar so osvojili diplome druge stopnje, Janc Mirko, Ćirić Ninoslav in Henč Damir pa so osvojili diplome tretje stopnje.

V ekipni uvrstitvi so Jugoslovani dosegli zavidljiv uspeh. Z 209 točkami je Jugoslavija zasedla četrto mesto, kar je do sedaj največji uspeh jugoslovanskih mladih matematikov, odkar tekmujejo na olimpiadah. Zaradi primerjave naj omenimo, da je madžarska ekipa, ki je dosegla prvo mesto, osvojila samo 24 točk več kot jugoslovanska ekipa.

Organizacija olimpiade je bila izredna in vse ekipe so se vrnile domov z obilico lepih vtisov.

Jugoslavija se je s tem svojim največjim uspehom dozdaj uvrstila med matematične »velesile« v srednješolski ali elementarni matematiki.

Naloge prvega dne:

1. Podana sta trikotnik ABC in točka M, ki je notranja točka stranice AB. Polmeri včrtanih krogov trikotnikom AMC, BMC, ABC so r_1, r_2, r; ϱ_1, ϱ_2, ϱ naj bodo polmeri krogov, za katere velja:

a) da leže znotraj kota ACB,

b) da so pričrtani trikotnikom AMC, BMC in ABC.

Dokaži, da velja:

$$\frac{r_1 \cdot r_2}{\varrho_1 \cdot \varrho_2} = \frac{r}{\varrho}$$

(Poljska, 5 točk)

2. Naj bodo a, b in n naravna števila večja od 1, številili a in b pa naj bosta osnovi dveh številčnih sistemov!

Števili A_n in B_n imata enak zapis $x_n x_{n-1} x_{n-2} \ldots x_1 x_0$ v sistemu z osnovo a in v sistemu z osnovo b, pri čemer je $x_n \neq 0$ in $x_{n-1} \neq 0$. Označimo z A_{n-1} in B_{n-1} števili, ki jih dobimo tako, da odstranimo prvo cifro x_n!

Dokaži, da je $a > b$ natanko tedaj, kadar je

$$\frac{A_{n-1}}{A_n} < \frac{B_{n-1}}{B_n}.$$

(Romunija, 7 točk)

3. Zaporedje naravnih števil $a_0, a_1, a_2, \ldots, a_n, \ldots$ zadošča pogoju

$$1 = a_0 \leq a_1 \leq a_2 \leq \ldots \leq a_n \leq \ldots \tag{1}$$

in naj bo zaporedje $b_1, b_2, \ldots, b_n, \ldots$ definirano s predpisom

$$b_n = \sum_{k=1}^{m} \left(1 - \frac{a_{k-1}}{a_k}\right) \frac{1}{\sqrt{a_k}}.$$

a) Dokaži, da je $0 \leq b_n < 2$!

b) Dokaži, da pri danem c, $0 \leq c < 2$, obstaja zaporedje realnih števil $a_0, a_1, a_2, \ldots, a_n, \ldots$ z lastnostjo (1), pri katerem velja $b_n > c$, za neskončno mnogo indeksov n.

(Švedska, 8 točk)

Naloge drugega dne:

4. Določi vsa naravna števila n, ki imajo naslednjo lastnost: Množico $\{n, n+1, n+2, n+3, n+4, n+5\}$ je mogoče razdeliti na dve podmnožici tako, da je produkt vseh elementov ene podmnožice enak produktu vseh elementov druge podmnožice.

(Češkoslovaška, 6 točk)

5. V tetraedru ABCD je rob DB pravokoten na rob DC in pravokotnica skozi ogljišče D na ravnino trikotnika ABC prebada ta trikotnik v njegovi višinski točki.

Dokaži, da je

$$(AB + BC + CA)^2 \leq 6(DA^2 + DB^2 + DC^2).$$

Za kakšne tetraedre velja enačaj? (Bolgarija, 6 točk)

6. V ravnini je podanih 100 točk, od katerih nobena trojica ne leži na eni premici. Dokaži, da med vsemi trikotniki, ki imajo oglišča v danih točkah, ni več kot 70% ostrokotnih trikotnikov.

(ZSSR, 8 točk)

Ur.

IZ NAŠIH AKTIVOV

AKTIV MATEMATIKOV IN FIZIKOV DNE 9. DEC. 1970 v LJUBLJANI OD 17.00 DO 19.20

Na dnevnem redu je bil razgovor o izkušnjah pri realizaciji učnega načrta za matematiko v 3. razr. gimn. in o razporedu snovi v šolah s petdnevnim delovnim tednom.

O svojem delu so poročali prof. I. Štalec, ki je tudi vodil razgovor, M. Munda iz Maribora, N. Šilc iz Celja, B. Kolenko iz Kopra, S. Križanič iz Ljubljane. Izkazalo se je, da programa ni mogoče v celoti obdelati v predpisanem času, zlasti ostaja neobdelan verjetnostni račun, razen v kolikor ga ne obdelajo v četrtem razredu, vrtenje, pa tudi pri kombinatoriki ostajajo praznine, zlasti pa je način obdelave drugačen. Najbolj se približajo obdelavi snovi po veljavnih učbenikih na II. gimnaziji v Ljubljani. Zato so navzoči predlagali, da bi naj bil podrobni učni načrt s te šole razmnožen in poslan vsem na vpogled. Zbirka vaj je vsem v veliko pomoč.

Izkazalo se je tudi, da bi morali pripraviti več seminarjev za pouk moderne matematike, ki naj bi tudi z metodične plati obdelali predpisano snov.

V zvezi s petdnevnim delovnim tednom so D. Modic, M. Munda, N. Šilc kritizirali razpored ur v posameznih razredih. Trenutni razpored je namreč tak, da v prvih razredih odmerja premalo ur. Boljše bi bilo, da je v prvem razredu več, pa v zadnjem manj. Navzoči so se zedinili, da je treba pri Zavodu za šolstvo posredovati, naj bi za petdnevni teden veljal naslednji razpored: v prvem razredu 4, v drugem 4, v tretjem in četrtem pa po 3 ure tedensko. Kot razlog je treba navesti tudi dejstvo, da je treba učence pritegniti v prvem razredu, zato torej naj bo več ur v nižjih razredih, če hočemo, da bo število učencev, ki si pri maturi izbirajo matematiko večje kot je zdaj, ko vsako leto pada.

Beseda je zopet nanesla na pomanjkanje učiteljev, na preureditev šolanja bodočih učiteljev, na uvedbo nazivov, na možnosti za zboljšanje delovnih pogojev na šolah in podobno.

V zvezi s seminarjem, ki ga organizira DMFA s sodelovanjem univerze, je bilo izrečeno mnenje, naj bi ne bil obvezen, pač pa naj bi bile šole dolžne poslati nanj vse tiste učitelje, ki se ga hočejo udeležiti. Sestanku je prisostvovalo 40 učiteljev.

SESTANEK AKTIVA MATEMATIKOV IN FIZIKOV V LJUBLJANI, 10. 3. 1971 OD 17.00 DO 19.00

Na sestanku je predavala Sonja Križanič o množicah na srednji šoli. Po hitrem pregledu pojma množice, kolobarja, obsega v vseh razredih se je ustavila na pojmu preslikave, zatem pa je pokazala kako elegantno se v tretjem razredu pri kombinatoriki dajo izvesti obrazci za število permutacij, variacij in kombinacij s pomočjo osnovnega izreka kombinatorike.

V drugem delu sestanka so navzoči podprli predlog, da bi naj komisija za tisk pri DMFA posredovala in prevzela tehnično izvedbo akcije za izdelavo diapozitivov in slik za grafoskop za pouk astronomije. Serijo naj bi sestavila avtorja knjige, kolega Avsec in Prosen.

Prav tako je bil z odobravanjem sprejet predlog, naj bi predlagali Republiški izobraževalni skupnosti, naj podpre akcijo za nabavo laserjev na srednjih šolah. Med tem ko naj bi RIS šolam, ki se odločijo za nabavo laserja, odobrila regres (podobno kot za nakup grafoskopa), pa naj bi istočasno pri ISKRI zaprosili za znižanje cene glede na večje število interesentov.

Koristno bi bilo poskrbeti tudi za nebesne karte v večjem merilu. Stanko Uršič je navzoče na zahtevo kratko seznanil z uvedbo moderne matematike v prvi razred osnovne šole. Sestanku je prisostvovalo 34 članov.

Dušan Modic

KOLEDAR STROKOVNO POMEMBNIH DOGODKOV

Konference

17.—23. junija
4. konferenca **o fiziki plazme in kontrolirani termonuklearni fuziji**
Madison, Wisc. ZDA

21.—25. junija
Elektromagnetne interakcije
Trst

21.—26. junija
Teoretična fizika in biologija
Versailles, Francija

28. junija do 2. julija
2. simpozij o **fluidiki**
Praga

29. junija do 2. julija
3. mednarodni simpozij **o molekulskih curkih**
Cannes (Francija)

30. junija do 6. julija
Mednarodna konferenca **o elementarnih delcih**
Amsterdam

5.—10. julija
7. mednarodna konferenca **o splošni relativnosti in gravitaciji**
Kopenhagen

6.—9. julija
3. letna konferenca **o atomski spektroskopiji**
Reading/Anglija

7.—11. julija
Nukleoni in šibke interakcije
Zagreb

25. julija do 6. avgusta
Mednarodni seminar **o statistični mehaniki in teoriji polja**
Haifa/Izrael

26.—31. julija
7. mednarodna konferenca **o fiziki elektronskih in atomskih trkov**
Amsterdam

31. julija do 13. avgusta
Aurora in tlenje v ozračju
Moskva

16.—25. avgusta
12. mednarodna konferenca **o kozmičnih žarkih**
Hobart (Tasmania, Avstralija)

18.—24. avgusta
13. mednarodna konferenca **o zgodovini znanosti**
Moskva

Letne šole

13.—26. junija
Magnetna resonanca v kemiji in biologiji
Baška Voda

14.—26. junija
Fizika velikih energij (šola Instituta v Dubni
Varna (Bolgarija)

28. junija do 10. julija
Fizika majhnih temperatur
Grenoble (Francija)

5.—17. julija
Lastnosti trdnin
Varenna (Italija)

14.—24. julija
Interakcija sevanja s snovjo
Predeal, (Rumunija)

19.—31. julija
Razvoji in meje jedrske fizike
Varenna, Italija

25. julija do 26. avgusta
Kvantna kemija, fizika trdne snovi, kvantna biologija
Uppsala/Švedska

2.—14. avgust
Razvoj fizike velikih energij
Varenna, Italija

2.—13. septembra
Pulzna magnetna in optična resonanca
Baška Voda

SPOROČILA UREDNIŠTVA

OB ZAČETKU NOVEGA LETNIKA

V prvi številki prvega letnika se je Obzornik za matematiko in fiziko predstavil takole:

»Obzornik ni znanstven list. Prinašal bo le strokovne članke, ki bodo zajemali snov iz matematične in fizikalne literature. Članki bodo samostojno izdelani ali pa prirejeni prevodi. V novicah boste brali o novih uspehih in zanimivih dogodkih po svetu. Navodila za poskuse naj pomagajo profesorju na šoli. Za fizike v laboratoriju pa bodo morda bolj zanimivi novi instrumenti. Obzornik bo zasledoval razvoj matematike in fizike pri nas. Začeti je treba pri šolskem pouku. Zato bo prinašal novice in vesti iz naših šol in institutov. Razpravljal bo o učnih načrtih, o učilih in o novih knjigah. Hvalil bo ali grajal, kakor bo pač treba, z edino željo, da bi se razširilo in poglobilo znanje matematike in fizike pri nas. Obzornik bo prinašal tudi razgovore o strokovnem jeziku. V utrinkih pa bo objavljal napake iz knjig in časopisov, da bi se na njih učili in da jih ne bi več delali.«

Doslej je izšlo že 17 letnikov Obzornika. V tem času se je mnogo spremenilo. Uredniški odbor zasleduje prehojeno pot in razpravlja o spremembah, ki bi jih morali uvesti. Tako je bilo izraženo mnenje, da bi bilo treba Obzornik napraviti dostopnejši učencem osnovnih in dijakom srednjih šol. Vendar je razprava v uredniškem odboru pokazala, da Obzornik ne more prevzeti te nove vloge. Komisija za popularizacijo matematike in fizike pa skupaj s Komisijo za tisk DMFA išče možnost, da bi učencem in dijakom posredovali matematično in fizikalno branje ali v posebnem novem listu za matematiko in fiziko ali pa v posebnem matematično fizikalnem razdelku v enem od obstoječih listov za mladino.

Obzornik za matematiko in fiziko je namenjen predvsem učiteljem matematike, fizike in astronomije ter študentom teh ved, in vsem, ki se za ta področja zanimajo. Obzornik želi skrbeti za strokovno in pedagoško izpopolnjevanje svojih naročnikov in za njihovo stalno informiranje o dogajanjih na področjih matematike, fizike in astronomije. Zato bodo v Obzorniku izhajali strokovni prispevki (članki, pregledi ter novice s področja matematike, fizike in astronomije) in prispevki o vprašanjih pouka (o učnih načrtih in programih, o novih učnih metodah pri pouku, o učnih pripomočkih, učilih ter poročila iz naših šol). Informativni del pa bo vseboval razprave o aktualnih strokovnih problemih, koledar strokovnih konferenc, poročila o seminarjih in kongresih, vesti iz naših aktivov, poročila o novih knjigah in recenzije ter osebne vesti, med njimi imenovanja, napredovanja, osmrtnice...

Uredniški odbor želi, da bi oživela rubrika »Pisma uredništvu«. V Obzorniku člani društva doslej niso poročali o raznih strokovnih problemih, na katere so naleteli pri svojem delu, o svojih razmišljanjih in niso odkrivali nepravilnosti, ki so se morebiti pojavile. Uredniški odbor iskreno prosi vse svoje bralce, da pišejo Obzorniku in da mu sporočajo svoje pripombe na objavljene prispevke ter svoje predloge in pobude. Obzornik bo lahko postal preko pisem uredništvu v večji meri list članov društva.

Uredniški odbor želi, da bi člani društva v večji meri sodelovali s svojimi prispevki tudi v drugih rubrikah. Za vzpodbudo je sklenil razpisati nagrade za prispevke v Obzorniku (glej razpis zadaj!). Poleg tega bo v posebnem uvodniku v vsaki številki Obzornika obravnavan kateri izmed aktualnih problemov iz našega strokovnega življenja.

Uredniški odbor se nadeja, da bo na ta način vzpodbudil člane društva k aktivnejšemu sodelovanju pri posredovanju znanja in pri oblikovanju mnenja slovenske matematično fizikalne skupnosti.

Uredniški odbor

PISMA UREDNIŠTVU

Spoštovani tovariš urednik!

Dovolite mi, da navedem nekaj svojih osebnih pogledov in pogledov Komisije za osnovne šole o našem Obzorniku.

Kljub prizadevanju komisija ni uspela pridobiti redakcijo Matematičkega lista za učenike osnovne škole, ki izhaja kot glasilo Zveze društev v Beogradu, da bi list prevajali v slovenščino. Niso še povsem znani razlogi, zakaj do sporazuma ni prišlo.

Naša komisija podpira akcijo, da bi za vso jugoslovansko področje imeli en sam kvaliteten časopis v vseh jugoslovanskih jezikih, časopis, ki bi imel podobno vsebino, kot jo ima zdajšnji Matematički list.

Komisija sodi, da Obzornik ne izpolnjuje povsem naloge, za katero je bil ustanovljen. Obzornik bi bilo treba bolj približati vsem stopnjam šol, učencem osnovnih in srednjih šol in ne nazadnje študentom. Skratka, list bi bilo treba razširiti. Tekmovanje, ki je bilo predvideno za list Delo, naj bi prenesli v Obzornik. Obzornik bi lahko prinašal v vsaki številki izbrane naloge za obe stopnji šol, metodične napotke učiteljem; seznanjal bi učence o pouku matematike v intenzivnih oddelkih gimnazije, o študiju matematike in fizike na univerzi; objavljal bi razpise štipendij, pogojev vpisa itd. List je treba nujno približati vsem, ki jim je tudi namenjen. Naklada lista bi se močno dvignila. List v taki obliki bi bolje informiral vse matematike in fizike pedagoge, ter jih ob sebi združeval v organsko celoto.

Pavle Zajc

Društvo matematikov, fizikov in astronomov SRS!

Oglašamo se vam dijaki drugega letnika koprske gimnazije. Te dni smo začeli računati s pomočjo Vegovih tablic in se seznanjamo z njihovo odliko: natančnost teh na novo izračunanih logaritmov je bila namreč tolikšna, da je že Vega obljubil en zlatnik za vsako napako, ki bi jo kdo odkril. Mi smo našli dve napaki. Ker barona Vege že dolgo ni, se obračamo na matematike, da storijo obljubljeno. Možno pa je, da je ta napaka zgolj tiskovna; vendar se iz izdaje 1962. leta ne bi smela ponoviti tudi v novi izdaji l. 1969. Napak nismo iskali s kakim posebnim namenom, našli smo jih čisto slučajno. Ti pa sta:

— Tabela 19 — Logaritmi trigonometričnih funkcij
Stran 80: log 54° 50′ = 19,1521 (kar je očitno narobe)
— Tabela 14 — Antilogaritem ali eksponentna funkcija
Stran 62: log 89 pod 4 7934 (kar je prav tako očitno narobe)

S spoštovanjem in z upanjem na obljubljene cekine.

Dijaki II. a razreda
gimnazije Koper

NOVE KNJIGE

Jamnik R.: Matematika. Ljubljana, Biotehniška fakulteta 1964, 499 str. 8°.

Vsebina knjige je razdeljena na sledeča poglavja: števila in zaporedja, funkcije ene spremenljivke, diferencialni račun, Taylorjeva formula, funkcije več spremenljivk, nedoločen integral, določen integral, uporaba integralnega in diferencialnega računa v geometriji, diferencialne enačbe, kombinatorika, verjetnostni račun, determinante, vektorska algebra, ravnina in premica v prostoru.

Iz naslovov posameznih poglavij je razvidno, da knjiga vsebuje klasični repertoar matematike, ki je danes interesanten razen za študij tehnike tudi že za marsikatero drugo naravoslovno ali pa tudi družboslovno stroko. Obravnava snovi je v večini poglavij strogo klasična. Najvažnejše ugotovitve so pregledno strnjene v posameznih teoremih. Obseg posameznih poglavij pa je precej manjši, kot je običajno v kurzih matematike I na elektro, strojni in gradbeni fakulteti. Posebno skop je avtor pri obravnavi zaporedij, kjer bi zaman iskali definicijo stekališča. Vendar to ni nikak spodrsljaj, saj pri vseh razmišljanih na nivoju, za katerega je knjiga napisana, zadošča poznavanje limite. V začetku poglavja o Taylorjevi formuli bi bilo morda koristno spregovoriti nekaj besedi o pojmu neskončne vrste. Poglavje o nedoločenem integralu je močno skrčeno, kar je povsem umestno, saj se integrali bolj kompliciranih funkcij redko pojavljajo (ali pa sploh ne) v strokah, kjer višja matematika ni ali pa še ni nujno izrazno orodje.Opuščena so tudi dolgočasna izvajanja pri uporabi integrala v geometriji. Hvalevreden pa je avtorjev močan poudarek poglavju o kombinatoriki in verjetnostnem računu, ki že dolgo časa išče svoje mesto v učbenikih matematike. Pri vsakem poglavju, posebno pa na koncu knjige so številne naloge, s katerimi si bo študent utrdil v prejšnjih poglavjih predelano tvarino.

Knjiga je brez dvoma uspešno delo na področju pedagoškega snovanja pri pouku matematike. Predvsem bo dobrodošla študentom, kjer matematika ni najmočneje poudarjena, npr. biotehnikom, arhitektom, pa tudi strojnikom na višješolskem študiju. Zaradi zanimivega in prepotrebnega poglavja o verjetnostnem računu pa bodo gotovo po njej posegali študentje najrazličnejših tehniških in naravonoslovnih strok.

Bogdan Krušič

Bruning J. L.-B. L. Kintz; Computational Handbook of Statistics. Glenview, Scott-Foresman 1968. XII + 269 str. 8°. (MOS 60—01).

Knjiga je zelo praktično navodilo za izvedbo najvažnejših statističnih opravil, kot je urejanje podatkov, preskušanje hipotez s parametričnimi in neparametričnimi testi, analiza variance, korelacija ipd. Všeč bo tistim, ki jih zanima le to, kako se kaj naredi, in so pripravljeni verjeti navodilo na besedo.

McKean H. P. Jr.: Stochastic Integrals, New York-London, Academic Press 1969. XV + 140 str. 8°. (MOS 60 H).

Delo je posvečeno posebnemu pripomočku za obravnavo difuzijskih procesov, diferencialnemu in integralnemu računu nad Brownovim gibanjem. Namenjeno je predvsem matematikom, vendar utegne koristiti tudi uporabnikom verjetnostnih modelov. Zahteva precej znanja iz analize in verjetnostnega računa.

Renyi A.: Probability Theory. Amsterdam-London, Budapest, North Holland Publ. Akademiai Kiado, 1970. 666 str. 8°. (MOS 60—01).

To je za madžarsko, nemško in francosko še angleška izdaja obsežnega, temeljitega in imenitno napisanega standardnega dela o verjetnostnem računu. Za razumevanje je potrebno

solidno znanje analize in deloma teorije realnih in kompleksnih funkcij, kakšnega poprejšnjega znanja iz verjetnostnega računa pa ne zahteva. Nedvomno je eno najlaže dostopnih del o verjetnostnem računu na tako visoki ravni.

R. Jamnik

Križanič F.: Linearna algebra in linearna analiza, Ljubljana, Mladinska knjiga 1969. 395 str. 8°

V zbirki »Matematika«, ki jo izdaja Inštitut za matematiko, fiziko in mehaniko, je izšla že druga Križaničeva knjiga: Linearna algebra in linearna analiza. V predgovoru nam avtor pojasni, da je knjiga zrasla iz skript, ki jih je izdal ob tečaju funkcionalne analize na inštitutu Jožef Stefan.

Uvodno poglavje je posvečeno končnodimenzionalnim vektorskim prostorom in transformacijam nad njimi — matrikam. V nadaljnjih poglavjih preidemo na najzanimivejše primere vektorskih prostorov, na Banachove in — kot poseben primer — Hilbertove prostore. V zadnjih treh poglavjih se srečamo s konkretnejšimi prostori in operatorji nad njimi. Prostor postane kar funkcijski prostor, operator pa integralski oziroma diferencialni. Posebno pozornost nakloni avtor diferencialnim operatorjem drugega reda in njihovim lastnim funkcijam. Le-te nam dajo rešitve klasičnih problemov matematične fizike, kjer so se metode funkcionalne analize pravzaprav rodile in zrasle.

Že v predgovoru opazimo, da profesor Križanič nima samo glave matematika, ampak tudi dušo poeta. Knjiga je napisana v sočnem in klenem slogu, ki ga poznamo že iz prejšnjih Križaničevih del. Posebej je prijetno brati knjigo, ki ima poleg strokovne tudi literarno vrednost. Saj na vsakem koraku čutimo izostren posluh za slovenski jezik.

Mizori — Oblak Pavlina in Stane Indihar: Višja matematika za strojnike, Vaje. Ljubljana Univerza 1969, 8°. 1. in 2. del.

Fakulteta za strojništvo je v založbi Univerze izdala skripta Višja matematika za strojnike — Vaje. Avtorja sta Pavlina Mizori-Oblak in Stane Indihar, oba asistenta strojne fakultete. Skripta obsegajo dva dela in tvorijo dopolnilo skriptom dr. Bogdana Krušiča. V prvem in deloma drugem delu so zbrane naloge, ki sodijo v elementarni kurz višje matematike. V drugem delu pa so še naloge, ki obravnavajo funkcije več spremenljivk, dvojne in večkratne integrale, krivuljčne integrale, Fourirerove vrste in nekatere preprostejše tipe navadnih diferencialnih enačb.

Skoraj vsem — razen najenostavnejšim — nalogam so dodane rešitve. Pred vsakim poglavjem je kratek uvod, ki podaja glavne formule in metode reševanja. Skripta so zelo skrbno zbrana in bodo po vsej priliki študentom strojništva — pa tudi drugim — prav dobro služila.

Peter Petek

Strnad J.: Relativnost. Ljubljana, Mladinska knjiga 1969. 263 str. 8°. Knjižnica »SIGMA« — 17. Cena 49.— din (Za člane DMFA SRS 29. — din).

V knjigi »Relativnost« dr. Janez Strnad najprej ponovi osnovne pojme klasične mehanike ter elektro-magnetizma, ki so potrebni za razumevanje relativnosti. Nato napravi zelo vestno pregled eksperimentov, na katerih je osnovana specialna relativnostna teorija ter opiše mnogo pojavov, ki iz tega sledijo. Pri opisih je vedno kvantitativen in vestno izpelje formule. Na koncu poda še nekaj osnov splošne relativnostne teorije, toda zaradi matematičnih težav se odreče širšemu pregledu sodobnih idej in problematike na področju splošne

relativnostne teorije (škoda, da ne prikaže »fronte« vsaj kvalitativno, intuitivno, formule bi bile za bravca res pretežke).

Knjiga bo služila kot koristno čtivo študentom fizike, ko bodo študirali relativnost, kajti tu bodo imeli na razpolago dober pregled bazičnih eksperimentov (skupaj s kvantitativnimi izpeljavami), ki bi jih drugje težko našli tako sistematsko zbrane. Koristila pa bo tudi študentom 1. letnika fizike, srednješolskim profesorjem fizike in matematike ter nekaterim zainteresiranim študentom drugih strok (deloma tudi zelo nadarjenim srednješolcem).

Na žalost pa knjigi včasih manjka fantazije in nazornih geometrijskih prispodob, ki bi bravcem bolj intuitivno kazale bistvo pojavov. Večina bravcev — nefizikov namreč najbrž ne bo pripravljenih potrpežljivo slediti matematičnim izpeljavam, ki so sicer preproste, toda dolgovezne, in bodo zato zamudili marsikatere poante, s fantazijo in prispodobami pa bi se jih dalo pripeljati mimo teh težav. Zaradi tega bo število bravcev precej omejeno, knjiga npr. ne bo dostopna intelektualcem brez ustrezne matematične in fizikalne izobrazbe, pa tudi tisti z zadostno izobrazbo često ne bodo imeli dovolj potrpljenja. Torej še ostaja v slovenski literaturi vrzel res »poljudne« knjige o relativnosti.

Knjiga je pisana originalno, solidno lahko razumljivo, poda precej kompletno sliko osnov specialne relativnostne teorije in predstavlja zaključeno celoto (brez sklicevanja drugam). Stil je soliden, vsebina ustreza potrebam z zanimanjem za relativnost (in s primerno izobrazbo).

M. Rosina

Pucelj I.: Neevklidične geometrije. Ljubljana, Mladinska knjiga 1969, 246 str. 8°. Knjižnica »SIGMA« — 18. Cena 30.— din (Za člane DMFA SRS 21.—)

Knjiga prof. Puclja sestoji iz dveh delov: V prvem delu obravnava avtor najprej neevklidsko geometrijo v ožjem smislu (hiperbolično g.) in nato še Riemannovo geometrijo. Pri tem izhaja iz sistemov aksiomov za obe geometriji in iz njih izvaja elementarne lastnosti likov v ravnini in v prostoru, osnovne konstrukcije itd., do neevklidične trigonometrije. V drugem delu pa govori o raznih modelih neevklidskih geometrij, predvsem o Cayley — Kleinovem modelu s projektivno metriko. Avtor si spotoma zgradi potrebne pripomočke iz analitične in projektivne geometrije, tako da bralcu tega ni treba vedeti od prej.

Knjiga je napisana pregledno in neoporečno. Od bralca ne zahteva veliko matematičnega znanja, v glavnem le aksiomatiko in osnovne pojme evklidske geometrije, nekaj analitične geometrije in poznavanje kotnih funkcij. Zato je knjiga dostopna srednješolcem v tretjem in četrtem razredu. Nadalje bo prav prišla tudi študentom matematike kot pomožen učbenik za predmet višja geometrija. Nazadnje, mislim, bodo radi segli po njej vsi, ki jih zanima to lepo in zgodovinsko pomembno poglavje geometrije in ki se pri študiju ne ustrašijo vsakega truda.

I. Vidav

Hribar M.: Rešene naloge iz fizike z republiških tekmovanj. Ljubljana, Mladinska knjiga 1971. 8°. Knjižnica »SIGMA« — 21.

Zbirka vsebuje naloge, ki jih je DMFA izdajalo ob sodelovanju Oddelka za matematiko, fiziko in mehaniko na FNT, IMFM, IJS z namenom, da služijo za vežbanje dijakov, ki se pripravljajo na republiška tekmovanja iz fizike. Zraven so tudi naloge, ki so jih tekmovalci v vseh letih tekmovanja v resnici dobili. Pričujoča izdaja ima to novost, da so naloge opremljene z rešitvami, tako one za trening, kakor tudi tiste s tekmovanj. Te rešitve pa so izdelane tako, da vidijo interesenti tudi poti do rešitev. Izmed več poti, ki obstajajo v mnogih primerih,

je za vsako nalogo izbrana pot, ki se je zdela sestavljalcu rešitev Marjanu Hribarju najlepša in morda tudi najbolj poučna.

Če si mislimo vse naloge razvrščene po težavnosti, dobimo precej širok spekter od dokaj lahkih do precej težkih nalog. Ob njih se je v fiziki treniralo, če smemo tako reči, mnogo mladih fizikov dosedanjih generacij, nekateri izmed njih so sedaj že priznani znanstveniki, bodisi na fizikalnem področju, bodisi na različnih tehničnih področjih. Po sodbi sestavljalcev nalog pa tudi po sodbi mladih fizikov so nekatere izmed njih precej trdi orehi kar številnim reševalcem.

Naloge so zbirali in izbirali člani tekmovalnih komisij in nekateri drugi učitelji iz različnih dostopnih virov, zlasti iz zbirk nalog. Pričujoče naloge računajo z reševalci, ki že imajo osnovno prakso pri reševanju.

DMFA se je odločilo izdati zbirko zato, da nudi majhen priročnik vsem onim, ki se zanimajo za prihodnja tekmovanja. Pomaga naj jim pri pripravljanju in pokaže raven zahtevnosti pri teh tekmovanjih. Za tako odločitev krepko govori dejstvo, da je pri nas dosegljivih prav malo takih zbirk, ki bi v taki meri pomagale interesentom. Društvo upa, da se bodo iz zbirke mnogo naučili vsi tisti, ki se hočejo seznaniti s fiziko ne samo formalno, temveč poglobljeno, to je doseči stopnjo, da bodo lahko uporabljali fizikalne zakone v različnih konkretnih primerih. Knjižica ne bo odveč tudi za študente nefizike, ki se pripravljajo na izpite iz fizike, saj nimajo zbirk, ki bi jim na navedeni način pomagale pri treniranju reševanja nalog za pismeni izpit.

F. Ahlin

41. THE JOURNAL OF THE INDIAN MATHEMATICAL SOCIETY. Madras. 1969. Vol. 33. Nos 1—4. K.
42. JOURNAL OF SCIENCE OF THE HIROSHIMA UNIVERSITY. Ser. A-I.: Math. Hiroshima. 1970. Vol. 34. Nu. 1.
43. LUCRARI STIINTIFICE. Bucaresti. 1970. Vol. 3. K.
44. MATEMATICKY ČASOPIS. Bratislava. 1970. r. 20. Nos 1—4.
45. MATEMATIČKI LIST ZA UČENIKE OSNOVNE ŠKOLE. Beograd. 1969/70. g. 4. K.
46. MATEMATIČKI VESNIK. (nova serija) Beograd. 1970. knj. 7. K.
47. MATEMATIČKI LIST ZA UČENIKE SREDNJIH ŠKOLA. Zagreb. 1969/70. g. 20. K.
48. MATEMATIKA VE ŠKOLE. Praga. 1969/70. r. 20. č. 1—7, 9.
49. MATEMATYKA. Gdansk. 1969. z. 5. K.
50. THE MATHEMATICAL GAZETTE. London. 1970. Vol. 54. K.
51. NATURA. Plovdiv. 1970. T. 3. F. 1.
52. NAUČNI TRUDOVE. Plovdiv. 1970. T. 8. K.
53. OSAKA JOURNAL OF MATHEMATICS. Toyonaka. 1969. Vol. 6. K 1970. Vol. 7. No. 1.
54. POROČILO — Inštitut »J. Štefan«. Ljubljana. 1970. Nos 260—263, 265.
55. PROCEEDINGS OF THE FACULTY OF SCIENCE OF TOKAI UNIVERSITY. Tokyo 1970. Vol. 5. K.
56. PROTEUS. Ljubljana. 1969/70. letnik 32. K.
57. PUBLICATION. Ljubljana. 1970. No. 2. K.
58. PUBLICATIONS DE L'INSTITUT MATHEMATIQUE. Belgrade. 1970. T. 10. K.
59. PUBLIKACIJE ELEKTROTEHNIČKOG FAKULTETA. Beograd. 1969. Nos 274—301.
60. RAZPRAVE. Ljubljana, Društvo meteorologov Slovenije. 1970. letnik 12. K.
61. REVISTA MATEMATICA HISPANO-AMERICANA. Madrid. 1970. T. 30. K.
62. REVISTA DE LA UNION MATEMATICA ARGENTINA Y DE LA ASOCIACION FISICA ARGENTINA. Buenos Aires. 1969. Vol. 24. Nu. 4. K.
63. REVUE ROUMANE DE MATHEMATIQUES PURES ET APPLIQUES. Bucaresti. 1969. T. 14. Nos 4—10. K 1970 T. 15. K.
64. ROZHLEDY MATEMATICKO-FYZIKALNI. Praha. 1969/70. T. 48. K.
65. SODOBNA PEDAGOGIKA. Ljubljana. 1970. Letnik 21. štev. 1—6.
66. SPISY. Brno. 1969. č. 1—9.
67. STUDIA UNIVERSITATUM BABES-BOLYAI. Ser. mat. phys. Cluj. 1969. T. 14. F. 2. K 1970. T. 15. F. 1.
68. STUDII SI CERCETARI MATEMATICE. Bucaresti. 1970. T. 22. Nrs 4—10.
69. UKRAINSKIJ MATEMATIČESKIJ ŽURNAL. Kiev. 1970. T. 22. K.
70. USPEHI MATEMATIČESKIH NAUK. Moskva. 1970. T. 25. K.
71. VARILNA TEHNIKA. Ljubljana. 1970. letnik 19. štev. 1—3.
72. VESCI AN BSSR. Minsk. 1970. K.
73. VESTNIK LENINGRADSKOGO UNIVERZITETA. Ser. fiz. him. Leningrad. 1970. K.
74. VESTNIK MOSKOVSKOGO UNIVERZITETA. Ser. mat. meh. Moskva. 1970. vyp. 1—5.
75. ZDRAVSTVENI VESTNIK. Ljubljana 1970. Letnik 39. K.

Ciril Velkovrh

NAGRADNI RAZPIS ZA PRISPEVKE V OBZORNIKU ZA MATEMATIKO IN FIZIKO

Da bi se povečalo zanimanje za strokovno pisanje in bi se razširil krog sodelavcev Obzornika za matematiko in fiziko, je uredniški odbor Obzornika v soglasju z upravnim odborom Komisije za tisk DMFA SRS sklenil razpisati

NAGRADNI NATEČAJ

za prispevke v Obzorniku. Uredniški odbor Obzornika bo na vsakem občnem zboru društva matematikov, fizikov in astronomov SRS nagradil nekaj najboljših prispevkov preteklega letnika z denarnimi nagradami. Odbor želi pritegniti k sodelovanju več učiteljev in profesorjev z osnovnih in srednjih šol, kakor tudi študente univerze in pedagoških akademij. Člani uredniškega odbora so z veseljem na voljo za razgovore in nasvete.

V LETU 1970 SMO PREJELI NASLEDNJE REVIJE V ZAMENO ZA OBZORNIK ZA MATEMATIKO IN FIZIKO

1.—7. ACTA FACULTATIS RERUM NATURALIUM UNIVERSITATIS COMENIANAE. Bratislava.

1. Antropologija. 1970. Publ. 15. K
2. Botanica. 1970. Publ. 16, 18.
3. Genetica. 1970. II.
4. Geologica. 1969. Publ. 17, 19.
5. Mathematica. 1970. Publ. 20, 23, 24.
6. Physica. 1970. Publ. 10.
7. Physiologia plantarum. I.

8. ALGEBRA I LOGIKA — seminar. Novosibirsk. 1969. T.8. Vyp.4,5,6. K 1970. T.9. Vyp.1, 2,3,4,5.
9. ANALELE STIINTIFICE ALE UNIVERSITATII »AL.I.CUZA« DIN IASI. (ser. noua) Sectiunea I.a.Matematica. 1969. T.15. F.2. K 1970. T.16. K.
10. ANALELE UNIVERSITATII BUCARESTI. Ser. stiintele naturii: mat. mec. Bucaresti. 1969. a. 18. K.
11. ANALELE UNIVERSITATII DIN TIMISOARA. Ser. fizice — chemice. Timisoara. 1969. T. 7. F. 1, 2.
12. ANALELE UNIVERSITATTI DIN TIMISOARA. Ser. mat. fiz. Timisoara. 1969. T. 7. F. 1, 2. K.
13. ANNALES ACADEMIAE SCIENTIARUM FENNICAE. Ser. A. Mathematica. Helsinki. 1969. Nos 456 do 460. K 1970. Nos 461 do 474, 476, 477, 479 do 482, 484, 485.
14. ARKIV FOR MATEMATIK. Stockholm. 1969/70. Bd. 8. H. 2.
15. ASTRONOMSKE EFEMERIDE, Ljubljana. 1970. K.
16. BERICHTE DER GESELLSCHAFT FUR MATHEMATIK UN DATENVERARBEITUNG. Bonn. 1968. Nrs 1—7, K 1969. Nrs 8—25. K 1970. Nrs 26—26. K.
17. BILTEN. Sarajevo. 1970. Br. 13. K.
18. BOLETIN DE LA ACADEMIE DE CIENCIAS FISICAS, MATEMATICAS Y NATURALES
18. BOLETIN DE LA ACADEMIE DE CIENCIAS FISICAS, MATEMATICAS Y NATURALES. Caracas. 1969. Anno 29. Nos 83, 85. 1970. Anno 30. No. 86.
19. BOLETIN DE LA SOCIEDAD MATEMATICA MEXICANA. Ser. 2. Mexico. 1969. Vol. 14. Nul. 1.
20. BONNER MATHEMATISCHE SCHRIFTEN. Bonn. 1969. Nrs 38—41. K 1970. Nr. 42.
21. BULLETIN DE L'ACADEMIE POLONAISE DES SCIENCES. Series des sciences math. astr. phys. Varsovie. 1970. Vol. 18. K.
22. BULLETIN OF THE DISASTER PREVENTION RESEARCH INSTITUTE. Kyota. 1970. Vol. 19. P. 1.
23. BULLETIN D'INFORMATIONS. Bucaresti. 1970. Vol. 1. No. 1.
24. BULLETIN SCIENTIFIQUE. Zagreb. 1970. T. 15. K.
25. COMMENTATIONES MATHEMATICAE UNIVERSITATIS CAROLINAE. Praha. 1970. T. 10. K.
26. ČESKOSLOVENSKI ČASOPIS PRO FIZIKU. Praha. 1970. T. 20. K
27. DIFFERENCIAL'NYE URAVNENIJA. Minsk. 1970. T. 6. K
28. ECONOMIC COMPUTATION AND ECONOMIC CYBERNETICS STUDIES AND RESERCH. Bucaresti. 1970. T. 1, 2, 3.
29. ELEKTROTEHNIŠKI VESTNIK. Ljubljana. 1970. Letnik 37. štev. 1—10.
30. FARMACEVTSKI VESTNIK. Ljubljana. 1970. Letnik 21. K.
31. FIZIKA. Zagreb. 1970. Vol. 2. K.
32. FOTOKEMIJSKA INDUSTRIJA. Zagreb. 1970. g. 17. br. 1, 2.
33. GLASNIK MATEMATIČKI. Zagreb. 1970. Ser. III. T. 5. K.
34. GODIŠEN ZBORNIK. Sek. A.: Mat. fiz. hem. Skopje, Prirodno matematički fakultet 1969. knj. 19. K.
35. GODIŠEN ZBORNIK. Skopje, Elektro mašinski fakultet 1967. knj. 1. K.
36. IDRIJSKI RAZGLEDI. Idrija. 1970. letnik 15. K.
37. INFORMATION PROCESSING IN JAPAN. Tokyo. 1969. Vol. 9. K.
38. INTERNATIONAL MATHEMATISCHE NACHRICHTEN. Wien. 1970. Nrs 94—96. K.
39. IZVESTIJA NA MATEMATIČESKAJA INSTITUT. Sofija. 1970. T. 11, 12. K.
40. JOURNAL OF THE FRANKLIN INSTITUTE. Phyladelphia. 1970. Vol. 289 K, Vol. 290.