

# PRESEK

List za mlade matematike, fizike, astronome in računalnikarje

ISSN 0351-6652

Letnik 25 (1997/1998)

Številka 1

Strani 13-15

Anita Močnik:

## **KARL THEODOR WILHELM WEIERSTRASS – ob stoletnici smrti**

Ključne besede: novice, matematika, zgodovina matematike, matematiki, biografija, Weierstrass.

Elektronska verzija: <http://www.presek.si/25/1323-Mocnik.pdf>

© 1997 Društvo matematikov, fizikov in astronomov Slovenije

© 2010 DMFA - založništvo

Vse pravice pridržane. Razmnoževanje ali reproduciranje celote ali posameznih delov brez poprejšnjega dovoljenja založnika ni dovoljeno.

## KARL THEODOR WILHELM WEIERSTRASS – ob stoletnici smrti

Francoska revolucija in doba Napoleona sta ustvarili izredno ugodne možnosti za razvoj matematike. Industrijska revolucija je spodbudila gojenje fizikalnih znanosti in ustvarila nove družbene razrede z novimi pogledi na življenje, razrede, ki sta jih zanimali znanost in tehnična vzgoja. V akademsko življenje so prodrle demokratične ideje, kritizirali so zastarele oblike življenja. Šole in univerze so reformirali in pomladili. Znanstveno delo kot celota se je še bolj oddaljilo od zahtev ekonomskega življenja in vojskovanja. Pojavili so se specialisti, katere je znanost zanimala zaradi nje same. Zveze s prakso niso nikoli popolnoma prekinili, toda pogosto je ostala skrita. Matematika devetnajstega stoletja niso bili več na dvorih ali v salonih aristokracije. Običajno so bili v službah na univerzah in so bili obenem učitelji in raziskovalci.



Z deli Weierstrassa, očeta moderne analize, se je začela nova doba matematike, doba kritično-logične natančnosti. Weierstrass je bil v prvi vrsti logik. Delal je počasi, sistematično, korak za korakom. Izhajal je iz definicij. Uspelo mu je sestaviti primer zvezne funkcije, ki ni nikjer odvedljiva. To pomeni, da ji v nobeni točki ne moremo narisati tangente (članek na to temo je bil objavljen v 2. številki XXIV. letnika Preseka). Ker si take funkcije ni moč intuitivno predstavljati, se je pojavila zahteva po jasnejšem razumevanju pojmov limite, zveznosti in odvajanja.

Karl Theodor Wilhelm Weierstrass se je rodil 31. oktobra 1815 v Ostenfeldu v Nemčiji. Oče Wilhelm je delal kot pruski davčni uslužbenec in vsa družina se je zato pogosto selila. Tako je mladi Karl zamenjal cel ducat osnovnih šol po manjših krajih Nemčije, ki so sedaj znani edino po tem, da je tam živel Weierstrass kot otrok. S štirinajstimi leti je bil sprejet na katoliško gimnazijo v Padelbornu. Bil je izredno nadarjen učenec in domov je redno prinašal nagrade in pohvale. Po pouku je delal v bližnji trgovini, ki je, tudi po njegovi zaslugi, zelo uspešno poslovala. Oče, starokopiten in ukazovalen človek, si je za sina zamislil bleščečo državniško

kariero. Poslal ga je na univerzo v Bonn študirat pravo in ekonomijo. Karlova velika želja pa je bil študij matematike in sorodnih ved. Konflikt med očetovo in lastno željo mu je povzročil veliko duševnega trpljenja. Kmalu je Weierstrass nehal obiskovati predavanja. Čas si je krajšal s popivanjem, veseljačenjem in branjem matematičnih knjig. Po štirih letih se je vrnil domov brez kakršne koli diplome.

Oče je bil razočaran. Družinski prijatelj, ki je Karla poznal že od malih nog, je predlagal, da se vpiše na Teološko in filozofsko fakulteto v Münnstru, kjer se bo izšolal za učitelja. Tamkajšnjim profesorjem je moral skesano obljubiti, da ne bo nadaljeval s prejšnjim načinom življenja.

Karl je bil edini študent, ki je obiskoval matematična predavanja profesorja Gudermanna. Ta ga je seznanil s teorijo eliptičnih funkcij in deli Abela. Weierstrass se je že takrat odločil, da bo vse svoje sposobnosti namenil nedokončanemu delu prezgodaj umrlega Abela. Vsa ostala (danes celo bolj cenjena) dela so nastala kot stranski rezultati njegovega osnovnega delovanja. Njemu dolgujemo, da danes obstaja soglasje glede vseh rezultatov in najbolj zapletenih vprašanj, ki zadevajo teorijo diferencialnih in integralnih enačb. Ukvarjal se je s teorijo funkcij, konvergenco potenčnih vrst in s tako imenovanimi Abelovimi funkcijami.

Oglejmo si osnovno idejo, na kateri je temeljilo Weierstrassovo delo. *Potenčna vrsta* je formula oblike  $a_0 + a_1z + a_2z^2 + \dots + a_nz^n + \dots$ , kjer so koeficienti  $a_0, a_1, a_2, \dots$  konstantna števila,  $z$  pa spremenljivka. Končne vsote oblike  $a_0, a_0 + a_1z, a_0 + a_1z + a_2z^2, \dots$  imenujemo *delne vsote*. Če za izbran  $z$  delne vsote konvergirajo k nekemu številu, potem rečemo, da potenčna vrsta v točki  $z$  *konvergira* k temu številu, ki ga imenujemo limita. Za vse vrednosti  $z$ , pri katerih potenčna vrsta konvergira, lahko limito izračunamo do poljubne natančnosti. To naredimo tako, da seštejemo dovolj členov v delni vsoti.

Rešitve večine matematičnih problemov, ki izhajajo iz fizike, ne znamo zapisati kot končni izraz elementarnih funkcij (na primer log, sin, ...). Rezultat ponavadi zapišemo v obliki potenčne vrste in nato numerično računamo vrednosti do natančnosti, ki se zahteva. Če vrsta ne konvergira, je to ponavadi znak, da smo se zmotili.

Naslednjih petnajst let je bil Weierstrass zaposlen kot srednješolski učitelj. Poučeval je fiziko, nemščino, geografijo, telovadbo, lepopisje, celo matematiko. V vseh teh letih ni imel nobenega stika z drugimi matematiki, niti dostopa do kake matematične knjižnice. Po njegovih besedah so bila to leta neskončne otožnosti in dolgočasje. Anekdota pravi, da potem,



ko se je celo noč ukvarjal z nekim problemom, ni hotel iti v šolo, dokler ga ni rešil.

Leta 1845 je poslal svoje izsledke znani matematični reviji *Jurnal für reine und angewandte Mathematik*. Ko so jih objavili, so se vsi tedaj vodilni matematiki spraševali, kako je možno, da tak genij tiči skrit v neki srednji šoli. Takoj so mu ponudili častni doktorat na berlinski univerzi.

Kot profesor je Weierstrass slovel kot izreden predavatelj. Zanimivo je, da zaradi šibkega zdravja ni nikoli sam pisal po tabli. Vse je skrbno narekoval študentom. Tako se je tudi ohranila večina njegovih del. Sam namreč ni objavljajal. Do svojih člankov je bil tako kritičen, da se mu nikoli niso zdeli dovolj izpiljeni za objavo. Izvrstno pripravljena predavanja in nove teorije so njegovo ime ponesle po vsej Evropi. Njegova predavanja je obiskovalo več kot 250 slušateljev. Med njimi so bili: Georg Frobenius, Oskar Bolza, Ludwig Thome, Otto Hölder, Felix Klein, Sophus Lie, Herman Minkovski, Mittag-Leffler, ... Vedno je bil poln predlogov za disertacije in raziskovalno delo svojih študentov.

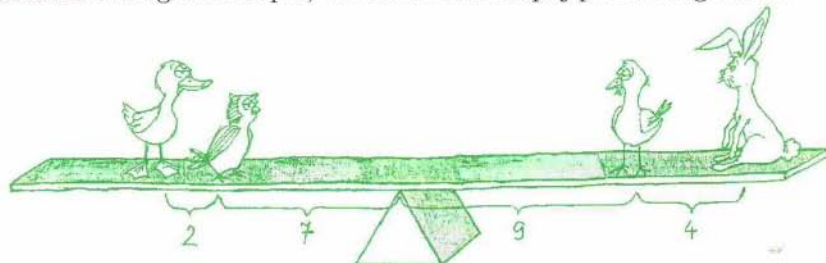
Posebej moramo omeniti njegov odnos s Sonjo Kovalevsko (članek o njej je bil objavljen v 3. številki XIX. letnika Preseka), njegovo najljubšo študentko. Dopisovala sta si do njene smrti.

Zadnja leta Wierstrassovega življenja so bila nesrečna. Najprej je njegove teorije javno napadel dolgoletni prijatelj in sodelavec Leopold Kronecker. Sonjina smrt ga je duševno popolnoma strla. Zažgal je vse, kar ga je spominjalo nanjo. Zadnja tri leta je bil priklenjen na invalidski voziček. Zanj sta skrbeli dve sestri, saj se sam ni nikoli poročil. Umrl je leta 1897, star 82 let.

Anita Močnik

## NA GUGALNICI

Koliko tehta racman in koliko zajček, če tehta sova kilogram in pol, kokoška 2 kilograma in pol, vse štiri živali skupaj pa 20 kilogramov?



Marija Vencelj