



Sustav školovanja u Švedskoj

Željka Milin Šipuš, Zagreb

U okviru izrade novog nastavnog plana i programa studija za nastavničke profile na Matematičkom odjelu PMF-a održano je više tematskih sjednica radi usporedbe naših programa s odgovarajućim programima na europskim sveučilištima. Mladen Vuković održao je predavanje o studiju za nastavničke profile u Njemačkoj, što smo u skraćenom obliku mogli pročitati u **MŠ**-u br. 14. Održano je i predavanje o studiju u Švedskoj, a ovdje donosim njegovu proširenu verziju.

Zašto Švedska? Kao prvo, sigurno se može reći da su Šveđani otišli vrlo daleko u razmišljanjima oko osnovnog i srednjoškolskog školovanja, kao i oko obrazovanja za nastavnike, pa je njihovo iskustvo bez daljnjeg vrijedno proučavanja (za mene je bilo vrlo zanimljivo i poučno!). Osim toga, švedski sustav školovanja je u osnovnim crtama sličan našem: osnovno (obavezno) školovanje traje 9 godina, srednjoškolsko 3 godine, te se i budući nastavnici školuju s obzirom na tu podjelu.

Možda za početak samo nekoliko detalja o Švedskoj: Švedska je kraljevina, ima 8.9 milijuna stanovnika, glavni grad Stockholm ima 1.6 milijuna stanovnika, a drugi po veličini Göteborg pola milijuna (ja sam upravo crpila najviše informacija sa sveučilišta u Göteborgu, [2],[3]). Očekivani životni vijek za žene je 81.8 a za muškarce 76.7 godina. Švedska je poznata po svojoj socijalnoj orijentaciji: dječji doplatak od 750 SEK mjesečno (treće i svako iduće dijete i više) dobiva *svako* dijete do svoje 16. godine (i tome je tako već pedesetak godina), po rođenju djeteta roditelji dobivaju 450 dana dopusta koje trebaju iskoristiti do djetetove 8. godine (nešto od toga se koristi i za slučaj bolesti, a nešto mora koristiti otac), školovanje je, naravno, besplatno s time da se ni udžbenici, ni prijevoz, ni hrana ne plaćaju. Švedska je zemlja prekrasne prirode koju Šveđani vole i čuvaju. Vrlo je “dugačka” – udaljenost od Malmöa do Kirune, najvećeg grada na sjeveru, veća je od udaljenosti od Malmöa do Zagreba. Da-



kako da je klima mnogo hladnija nego naša, tako da Šveđani rado koriste svoju uzrečicu “*Nema lošeg vremena, nego samo loše odjeće i obuće*”, no zapadna obala nije osobito hladna, čak i za naše pojmove. Zbog Golfske struje, duž nje se zimi temperatura rijetko spušta ispod -10°C . Istočna obala je ipak hladnija, duž nje se zimi more ledi. Spomenimo da je oštra švedska zima stajala života velikog matematičara Renéa Descartesa. On je, podučavajući kraljicu Kristinu na njeno inzistiranje od 5 sati ujutro, dobio upalu pluća i umro.

Voljela bih samo još primijetiti kako su mnoge ove informacije dobivene privatno ili preko interneta — Šveđani imaju krasne internet-stranice čak i na engleskom, gdje opisuju svoj sustav školovanja kako i sami kažu “da bi praktično pomogli svakom tko želi razumjeti i komparirati švedski sustav sa sustavom neke druge zemlje” ([1]).

U Švedskoj osnovno školovanje još od 1962. godine traje 9 godina. Osnovno školovanje (grundskola) je obavezno i ono obuhvaća djecu od 7. do 16. godine. Djeci od 6 godina ponuđena je, kao neobavezna, “mala škola” (förskoleklass), ali ona se, za razliku od naše, odvija najviše u prostorijama škole. Jako velik postotak djece pohađa malu školu i njen minimalni program od 15 sati tjedno roditelji ne plaćaju.

Ocjenjivanje u osnovnim školama danas se provodi od 8. razreda i postoje tri opisne (nebrojčane) ocjene: G (Godkänd), VG (Väl godkänd), MVG (Mycket väl godkänd). Prva ocjena označava najnižu prolaznu ocjenu, dok negativne ocjene nema. Na kraju 9. razreda znanje se testira na državnoj razini i to iz švedskog, engleskog i matematike (Nationalprov). Postoje državni testovi i na kraju 5. razreda, ali oni nisu obavezni. Ti testovi, kao i tzv. “dijagnostički materijal”, koji je također neobavezan, za učenike 2. i 7. razreda omogućuju nastavniku imati bolji uvid u znanje svakog pojedinog učenika s obzirom na njegove vršnjake. Testovi se inače rijetko

pišu. Na kraju 9. razreda izdaje se završna svjedodžba (slutbetyg). Za ocjenu VG postoje državni kriteriji.

Često se čuje da je švedska osnovna škola oblika 3+3+3. Tako je zaista bilo, pojedini stupnjevi su se zvali niži stupanj (lågstadiet), srednji stupanj (mellanstadiet), viši stupanj (högstadiet), pa je tome odgovaralo i školovanje nastavnika (preciznije, školovanje za niže razrede se bitno razlikovalo od školovanja za više). Do 1952. švedsko je obavezno školovanje trajalo 6 godina, a iduća tri razreda su se nazivala i “niža srednja škola”, pa je takva podjela prerasla u gornju shemu. No, ta shema više nije aktualna. Neko vrijeme nastavnici su se školovali za razrede 1–7, odnosno 4–9, no i ta se podjela upravo sada mijenja.

Recimo još nekoliko riječi o srednjoj školi (gymnasieskola). Na srednjoškolskom nivou postoji 17 trogodišnjih državnih programa (npr. prirodne znanosti, društvene znanosti, tehnološki program, umjetnost, poslovna administracija, prometno inženjerstvo, ...). Svaki pojedini program se sastoji od 2 500 bodova, a svaki predmet donosi, ako ga se uspješno završi, 50, 100, 150 ili 200 bodova. Unutar školovanja učenik može birati dio predmeta (do 300 bodova). Postoje nacionalni (državni) predmeti, za koje su, uz nastavni program, definirani i kriteriji za pojedine ocjene G, VG ili MG (to su, na primjer, svi predmeti iz matematike, matematika A – matematika E, diskretna matematika, matematika-nadgradnja, vidi [1]), kao i lokalni predmeti koje odobrava lokalna zajednica. Na srednjoškolskom nivou može se dobiti i neprolazna ocjena IG (Icke godkänd). Na kraju srednje škole se izdaje svjedodžba.

Za pojedine predmete postoje državni testovi (Nationalprov). Npr. za matematike A – D test se održava 2 puta godišnje i traje 180 minuta (matematika A) odnosno 240 minuta (matematika B–D) ([1]). Postoje testovi i za predmete švedski, švedski kao drugi jezik, engleski, francuski, njemački, fizika, biolo-



gija, demokratska kompetencija. Za upis na studij matematike (taj studij djelomično upisuju i budući profesori u srednjim školama) zahtijeva se barem ocjena G iz matematike E, a za nastavničke studije barem G iz matematike D. Program iz matematičkih predmeta je ukratko sljedeći:

Matematika A: algebarski izrazi, postotni račun, statistika, klasična geometrija, linearne funkcije, grafovi;

Matematika B: klasična geometrija, vjerojatnost, statistika, kvadratna jednadžba;

Matematika C: polinomi, racionalne funkcije, eksponencijalna i logaritamska funkcija, diferencijalni račun;

Matematika D: trigonometrija i trigonometrijske funkcije, diferencijalni i integralni račun;

Matematika E: kompleksni brojevi, napredni diferencijalni i integralni račun, diferencijalne jednadžbe.

Matematika A nalazi se u svih 17 ponuđenih programa, matematika B je za programe prirodnih znanosti, društvenih znanosti, tehnološki program, matematike C, D za program prirodnih znanosti, dok su matematika E, diskretna matematika i matematika – nadgradnja izborni predmeti. Zanimljivo je pogledati naslove cjelina u udžbenicima – cjeline su “tematski orijentirane”. Na primjer, u udžbeniku *Matematik 3 000*, program A, (postoje njegove varijante za različite srednje škole) nalazimo: Računanje u inchima, Sportska lutrija, PDV, Alkohol i procenti, Indeks tjelesne mase itd.

Atmosfera u švedskim školama je vrlo ležerna i otvorena, osobito u nižim razredima osnovne škole. Već sam napomenula kako ocjenjivanje počinje vrlo kasno, mala djeca nemaju straha od testova. No, učitelj stalno prati napredak učenika kroz individualni rad. Mnogo se manje uči samo reproducirati, a da se i na takav način mnogo toga nauči, pokazuje i sljedeći test.

Državni test iz matematike E 2002.

Uputa: Prvi dio zadaci 1–9, drugi dio zadaci 10–15. Trajanje 240 minuta. Preporuča se prvi dio pisati najviše 90 minuta. Dozvoljena uporaba Tablica za državni test na prvom dijelu, na drugom dijelu kalkulatora (grafičkog, ali bez simboličkog računa) i papira sa formulama.

1. Napišite $3(4 - 3i) + i(2 + 3i)$ u obliku $a + bi$.

2. Riješite jednadžbu $z^2 - 2z + 5 = 0$.

3. Funkcija $y = Ce^{-\frac{x}{2}}$ je rješenje jednadžbe $y' = ky$.

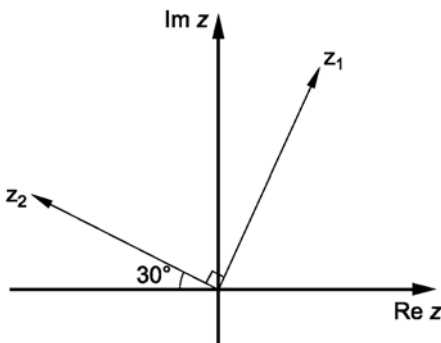
a) Odredite k .

b) Odredite C tako da tangenta na $y = Ce^{-\frac{x}{2}}$ ima koeficijent smjera 5 u točki $x = 0$.

4. Navedite primjer broja z za koji vrijedi $\operatorname{Re} z = 4 \operatorname{Im} z$.

5. Odredite rješenje diferencijalne jednadžbe $y' + 10y = 20$ koje zadovoljava $y(0) = 40$.

6. Za kompleksne brojeve z_1 i z_2 vrijedi $|z_1| = 10$, $\operatorname{Im} z_2 = 4$, z_2 zatvara kut s negativnim dijelom osi $\operatorname{Re} z$ od 30° stupnjeva.



a) Odredite polarni oblik broja z_1 .

b) Odredite polarni oblik broja z_2 .

c) Odredite $\frac{z_1}{z_2}$ i rezultat napišite u obliku $a + bi$.



7. Odredite homogenu diferencijalnu jednadžbu drugog reda čije je opće rješenje $y = Ce^{2x} + De^{-2x}$.

8. Za računanje duljine luka krivulje $y = f(x)$ između točaka čije su x -koordinate a i b koristi se formula

$$L = \int_a^b \sqrt{1 + (f'(x))^2} dx.$$

Izračunajte duljinu luka krivulje $y = (x - 4/9)^{3/2}$ na segmentu $1 \leq x \leq 4$.

9. Jednadžba $z^4 - z^3 - z - 1$ ima četiri korijena. Jedan korijen je $z_1 = i$, a drugi $z_2 = -i$. Koja su preostala dva?

10. Odredite opće rješenje jednadžbe $3y'' + 6y' - 24y = 0$.

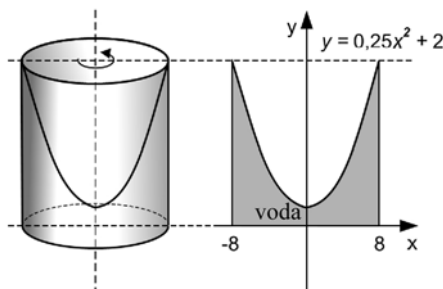
11. Agneta je ostvarila svoj san i kupila motor. Na jesen, kada je sezona vožnje bila gotova, otkrila je da jedna guma pušta. Spremila je motor u garažu i izmjerila tlak u gumi od 2.9 bara. Četiri tjedna kasnije tlak je pao na 2.7 bara.



a) Pretpostavimo da tlak u gumi pada brzinom koja je proporcionalna tlaku. Napišite diferencijalnu jednadžbu koja to opisuje.

b) Prema tom matematičkom modelu, koliki će biti tlak u gumi nakon 24 tjedna?

12. Cilindrična čaša s unutrašnjim dijametrom od 16 cm do vrha je napunjena vodom. Čaša rotira i kako brzina rotacije raste, voda se počinje prelijevati preko ruba čaše. Pri određenoj brzini rotacije ploha opisana vodom izgleda kao na slici 1. Tu plohu opisuje parabola $y = 0.25x^2 + 2$. Koliko je do tog trenutka iscurilo vode iz čaše?



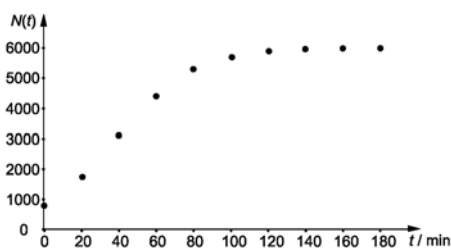
13. U kulturi bakterija na početku promatranja nalazi se 800 bakterija. Bakterije žive u tekućini koja im omogućuje daljnji razvoj. Broj bakterije raste s vremenom kako je prikazano na sljedećem dijagramu. Iz nekih razloga (količina kiseline, temperatura, ...) broj bakterija ne može narasti preko nekog broja.



Rast bakterija opisan je diferencijalnom jednadžbom $\frac{dN}{dt} = k \cdot N(6000 - N)$ pri čemu N označava broj bakterija u trenutku t , a k je konstanta $k = 8.08 \cdot 10^{-6}$. Rješenje te diferencijalne jednadžbe je

$$N(t) = \frac{6000}{6.5e^{-0.04848t} + 1}$$

i ono odgovara mjerenjima. Dakle, diferencijalna jednadžba i njeno rješenje predstavljaju matematički model za dano promatranje.



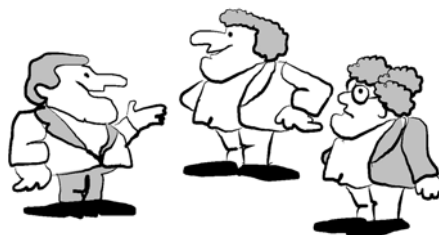
a) Iz diferencijalne jednadžbe je vidljivo da je porast broja bakterija proporcionalan broju N i izrazu $(6000 - N)$. Kako možemo interpretirati izraz $(6000 - N)$?

b) U kojem je trenutku porast broja bakterija maksimalan prema ovom matematičkom modelu?

14. Za sve točke krivulje $y = f(x)$ vrijedi da tangente u točkama $(x, f(x))$ prolaze i točkom $(x - 2, 0)$. Odredite sve funkcije f za koje to vrijedi.

15. a) Martin tvrdi da jednakost $|z_1 + z_2| = |z_1| + |z_2|$ vrijedi za sve kompleksne brojeve z_1, z_2 . Argumentirajte zašto je to pogrešno.

b) Viktor tvrdi da postoje najmanje dva kompleksna broja z_1, z_2 za koje vrijedi $|z_1 + z_2| = |z_1| + |z_2|$. Argumentirajte zašto je to istinito.



c) Gustav tvrdi da postoje mnogo kompleksnih brojeva z_1, z_2 za koje vrijedi $|z_1 + z_2| = |z_1| + |z_2|$. Ispitajte u kakvoj su vezi takvi brojevi. Objasnite!

Literatura

- [1] <http://www.skolverket.se>
- [2] <http://www.gu.se>
- [3] <http://www.math.chalmers.se>
- [4] World Education Encyclopedia, Vol. III, New York, Oxford, 1988.

e-mail: milin@math.hr

