

- (d) gline nismo dodali ali odvzeli,
- (e) pridobi težo tisto, kar sploščimo.

LITERATURA

- [1] L. Bao, T. Cai, K. Koenig, K. Fang, J. Han, J. Wang, Q. Liu, L. Ding, L. Cui, Y. Luo, Y. Wang, L. Li in N. Wu, *Learning and Scientific Reasoning*, Science **323** (2009), str. 586–587.
- [2] D. Hestenes, M. Wells in G. Swackhamer, *Force Concept Inventory*, Phys. Teacher **30** (1992), str. 141–158.
- [3] L. Ding, R. Chabay, B. Sherwood in R. Beichner, *Evaluating an electricity and magnetism assessment tool: Brief electricity and magnetism assessment*, Phys. Rev. ST Phys. Educ. Res. **2** (2006) 1, 0101105.
- [4] A. E. Lawson, *Classroom scientific reasoning*, Revised edition, Arizona State University 2000.

NOVE KNJIGE

Lawrence Weinstein in John A. Adam: GUESSTIMATION – SOLVING THE WORLD’S PROBLEMS ON THE BACK OF A COCKTAIL NAPKIN, Princeton University Press, Princeton 2008, 320 strani.

Ena od najpomembnejših spretnosti, ki bi jih morali obvladati vsi študenti naravoslovja, tehnike in medicine, a tudi marsikatero druge vede, je hitra kvantitativna ocena kake količine ali pojava. Ta veščina je nujna za dobro opravljanje poklica. Velikost je namreč vselej pomembna, naj gre za maso planeta, za porabo goriva ali za zvišanje temperature pri bolniku. Knjiga *Guesstimation*, ki sta jo napisala Lawrence Weinstein in John A. Adam, je privlačen izbor rešenih vprašanj, v angleško govorečem svetu poznanih kot „back-of-the-envelope problems“ ter „Fermi problems“ (po Enricu Fermiju, ki so mu bili tovrstni premisleki v posebno veselje). Rešitev takega vprašanja terja predvsem tehten premislek, kaj lahko vpliva na



odgovor, oceno reda velikosti vhodnih podatkov in zelo osnovno matematično znanje.

Tipična naloga iz knjige je recimo tale: Koliko žogic za golf bi sestavljalo krožnico, s katero bi opasali Zemljin ekvator? Za odgovor potrebujemo poleg splošno znanega polmera Zemlje le oceno velikosti žogice, pri čemer se, kot na splošno svetujeta avtorja, lahko zanesemo na to, kaj se nam ne zdi ne premalo ne preveč, temveč ravno prav. Nauk rezultata je tudi nekakšna predstava ene milijardine – ponazarja jo ena rdeča žogica v nizu belih okoli ekvatorja. To nalogo imamo lahko za ogrevanje, pri tisti o površini ZDA, ki bi jo bilo treba pokriti s sončnimi celicami, da bi zagotovili dovolj energije za preskrbo te države, pa se že spoprimemo z resnejšo vsebino. Tem bolj, ker Weinstein in Adam v odgovorih rezultat ocene vselej postavita v perspektivo: 0,4 % površja ZDA se res ne sliši veliko, a masovna investicija v sončne celice bi bila zelo draga, prenos energije do mest tudi in akumulatorji za shranjevanje energije prav tako.

Na začetku knjige najdemo nadvse koristni poglavji z napotki, kako se vprašanj sploh lotiti ter kako ravnati s števili. Sledi 9 tematskih poglavij – prvo vsebuje splošna vprašanja, drugo obravnava živali in ljudi, tretje prevoz, četrto delo in energijo, peto kemično energijo, šesto vesolje, sedmo energijo in okolje, osmo atmosfero in deveto tveganje. Namesto sklepa je kajpak poglavje z nerešenimi vprašanji. Za tako rekoč vse zglede iz knjige velja, da nam skušajo približati kvantitativno plat vsakdanjega življenja, ki je često ne opazimo; izjema je vprašanje o masi mola mačk. Vprašanja so sodobna in polna okoljske problematike, kar je zelo primerno.

Ob branju se hitro zavemo, da je marsikateri številski podatek, na katerega naletimo v strokovni in poljudni literaturi in v javnih občilih, mogoče hitro preveriti, za kar zadoščata le zdrava pamet in osnovna splošna razgledanost. To je važno sporočilo, saj ni nobenega razloga, da bi se ustrašili kateregakoli vprašanja. Ob nalogah, kakršne so zbrane v knjigi, se ne urimo le v kvantitativnem ocenjevanju, temveč tudi v analitičnem mišljenju, kajti prva stopnja reševanja je vselej premislek, kaj vse bi na odgovor sploh lahko vplivalo in v kolikšni meri; na tem zasnujemo prvi približek. Takšne sposobnosti pridejo še kako prav pri čisto vsakem delu. Zato bi kazalo čim večkrat izrabiti priložnost in v pouk vtakati naloge, ob katerih bodo študenti te spretnosti lažje razvili.

Čeprav sta avtorja Američana in so nekatera vprašanja v knjigi prilagojena tamkajšnjim razmeram in merskim enotam, v odgovorih vselej takoj

preskočita na SI. Izbrala sta posrečen format, ki bralca spodbuja, da se naloge loti sam. Na lihi strani najdemo vprašanje, praviloma zelo kratko, in na glavo postavljene namige, ki postopoma pomagajo do rešitve, na naslednjih straneh pa je podroben opis rešitve. Prepričan sem, da bo marsikdo postal pri vprašanju in obrnil list šele tedaj, ko bo imel svoj odgovor.

Weinstein je fizik in Adam matematik, a tega v vsebini knjige skorajda ni videti – ta je namreč naravoslovno-tehnična v najboljšem pomenu izraza. V korektni in duhoviti analizi nalog se vsekakor ne zrcalita le njuna poklica. *Guesstimation* toplo priporočam v zabavo in v razmislek, kako izboljšati predavanja in vaje.

Primož Ziherl

Stephen Hawking: NA RAMENIH VELIKANOV. ZGODOVIN-SKI MEJNIKI V FIZIKI IN ASTRONOMIJI, Učila International, Tržič 2005, 256 strani.

Isaac Newton je leta 1726 izjavil: „Če sem videl dlje, sem zaradi tega, ker sem stal na ramenih velikanov“. To je napeljalo Stephena Hawkinga na naslov, ki ga je dal zborniku odlomkov iz del petih znanih fizikov in astronomov ter jih opremil s kratkimi zapisi o njihovem življenju in delu. Nikolaj Kopernik je zastopan z odlomkom iz prvega dela knjige *O vrtenjih nebesnih krogel* iz leta 1543 (26 strani), Galileo Galilei s štirimi odlomki o padanju teles, zvoku in enakomerno pospešenem gibanju iz *Pogovorov in matematičnih dokazov v dveh novih znanostih* iz leta 1638 (33 strani), Johannes Kepler z odlomkom iz *Harmonij sveta* iz leta 1618 (31 strani), Newton z odlomkom iz *Matematičnih načel filozofije narave* iz leta 1687 (27 strani) in Albert Einstein s kratkimi odlomki o posebni in splošni teoriji relativnosti iz let od 1905 do 1917 (45 strani).

Omenjeni fiziki in astronomi so odločilno prispevali k temu, da se je postopno spremenil pogled na naravo. Kopernik je Zemljo izenačil z drugimi planeti, ki krožijo okoli Sonca, in ji odvzel središčno lego. Galilei je prvi načrtno opazoval nebo s teleskopom in s svojimi odkritji podprl Kopernikovo

