



O nazivima u fizici

Stanko Popović¹, Milica Mihaljević²

Uvod

U svojem nastavnom, znanstvenom i znanstveno-nastavnom radu susrećemo se s nedoumicama glede hrvatskih naziva u prirodoslovlju, pa tako i naziva u fizici. Često izgleda da je lakše pisati znanstveni ili stručni rad na engleskome nego na hrvatskome jeziku. Do problema dolazi u pisanju seminarskih radova tijekom školovanja i studija, diplomskih radova i disertacija, čemu često svjedočimo kao mentori ili članovi ispitnih povjerenstava. Problemi s nazivljem uočavaju se u osnovnoškolskim, srednjoškolskim pa i u sveučilišnim udžbenicima. U svojim predavanjima iz predmeta Opća fizika 1, 2, 3 i 4 na Prirodoslovno-matematičkom fakultetu u Zagrebu jedan od autora (SP) nastojao je studentima, budućim nastavnicima fizike ukazati na važnost hrvatskih naziva u fizici. Često je studentima navodio istoznačnice – sinonime za pojedine fizičke veličine uz preporuku kojem nazivu dati prednost. Za sve nazive stranoga podrijetla nastojao je studentima objasniti iz kojega jezika potječu, koje je njihovo izvorno značenje, zašto ih prihvaćamo u fizici te navodio hrvatske istoznačnice. Posebno je pitanje tvorba novih hrvatskih naziva u znanstvenim granama fizike koje se brzo razvijaju. Obično se hrvatski naziv izvodi iz naziva na stranome, uglavnom engleskome, jeziku, pa pritom često nastaju nespreni nazivi koji nisu u skladu s tvorbenim pravilima hrvatskoga jezika.

U ovom radu svrstali smo u tri skupine neke prijepore glede hrvatskih naziva iz fizike. Rad je izrađen u okviru projekta *Izgradnja, usuglašavanje i odabir hrvatskoga nazivlja u fizici* koji vodi profesorica Vjera Lopac i koji je jedan od projekata STRUNA-e (Hrvatsko strukovno nazivlje). Na projektima STRUNA-e surađuju znanstvenici pojedinih struka i jezikoslovci iz Instituta za hrvatski jezik i jezikoslovlje, a projekt se ostvaruje uz potporu Hrvatske zaklade za znanost.

Posebno su navedeni komentari Milice Mihaljević (označeni MM). Bilo bi nam drago čuti komentare čitatelja MFL-a.

1) električna struja, električno polje, magnetsko polje, električni napon ili jakost električne struje, jakost električnoga polja, jakost magnetskoga polja, pad električnoga napona

Neki autori ne dodaju, a neki dodaju *jakost* ispred fizičkih veličina *električna struja, električno polje, magnetsko polje*. U nekim udžbenicima može se naći i izraz *jačina* (?), pa čak i u istoj rečenici s izrazom *jakost*. Neki pak autori dodaju *jakost* ispred

¹ Redoviti profesor Fizičkog odsjeka Prirodoslovno-matematičkog fakulteta u Zagrebu (u mirovini) i profesor emeritus Sveučilišta u Zagrebu, redoviti član HAZU (e-pošta: spopovic@phy.hr)

² Znanstvena savjetnica u Institutu za hrvatski jezik i jezikoslovlje i voditeljica Odjela za hrvatski standardni jezik, Zagreb (e-pošta: mmihalj@ihjj.hr)

veličina *električno polje* i *magnetsko polje* samo ako se pozivaju na vektorski karakter tih veličina; međutim, ti autori ne dodaju *jakost* u slučaju kada se misli samo na skalarni karakter tih veličina. U ovom drugom slučaju, kada se želi istaknuti samo *iznos* fizičke veličine, u engleskom jeziku rabi se izraz *magnitude*. Ako bi se prihvatilo da se *jakost* dodaje ispred vektora *električno polje* i vektora *magnetsko polje*, onda bi se po analogiji dodavalo *jakost* i ispred naziva svih ostalih fizičkih veličina koje imaju vektorski karakter, a to očito nema smisla. Ako bi se prihvatilo *jakost električne struje* (u ovom slučaju kao skalarnu veličinu), tada bi po analogiji bilo npr. *jakost mase*, *temperature*... Ako bi se prihvatilo *jakost električne struje*, tada bi se trebalo rabiti npr. i *jakost protoka* (fluida), a to se nigdje ne može naći, jer se rabi naziv *protok*. U udžbenicima na engleskom jeziku rabi se naziv *velocity* ako se misli na brzinu kao vektor, a naziv *speed*, ako se misli samo na iznos brzine. Mogli bismo, usput, pitati zašto se ne bi rabilo i *slabost* ako je iznos fizičke veličine zaista malen.

Neki se autori koriste nazivom *jakost* umjesto *intenzitet*, npr. *jakost zvučnoga vala*, *jakost elektromagnetskoga vala*; smatramo da to nema smisla jer naziv *intenzitet* većina autora prihvaća.

Smatramo da je potpuno nepotrebno dodavati *jakost* ispred fizičkih veličina. U prilog tome navodimo niz primjera iz literature.

Naziv *pad električnoga napona* u suštini je besmislen, pa to posebno ne bi trebalo ni komentirati. U većini udžbenika navodi se: *potential difference*, *voltage*, *razlika električnog potencijala*, *električni napon*.

Navodi iz literature:

D. Halliday, R. Resnik, J. Walker, *Fundamentals of Physics*, Wiley:

The SI unit for *current* is the ampere.

The SI unit for *current* is coulomb per second, also called the ampere.

Calculating the *current* in a single-loop circuit...

Amperemeter, a device to measure the *current*...

Voltmeter, a device to measure the *potential difference* (*voltage*)...

Potential difference, or *voltage*, across the capacitor/resistor...

The SI unit for the *electric field* is newton per coulomb ($\mathbf{E} = \mathbf{F}/Q$).

The *magnitude* of the *electric field* at point *P* is $E = F/Q$.

The SI unit for the *magnetic field* (\mathbf{B} , according to $\mathbf{F} = Q\mathbf{v} \times \mathbf{B}$, $F = QvB \sin \alpha$) is the newton per coulomb meter per second, i.e. the tesla (T).

The *magnitude* of *electric field*...; the *magnitude* of *magnetic field*...; a uniform *magnetic field* with magnitude 1.2 T...

F. J. Keller et al., *Physics*, Mc Graw-Hill:

The SI unit of *electric current* is the ampere (A), equal to one coulomb per second, $1\text{A} = 1\text{C}/\text{s}$.

The SI unit of the *electric field* is newton per coulomb (N/C).

The SI unit of *magnetic field* (from $\mathbf{F} = Q\mathbf{v} \times \mathbf{B}$) is (N/C)/(m/s) = T (tesla).

Dictionary of Science, Editor M. J. Clugston, Penguin:

Electric current: as a phenomenon, the movement of electric charge; as a physical quantity, the rate of the movement of electric charge; unit ampere.

Potential difference, or *voltage*, across a component in an electric circuit, or along a power line...

Physics, Physical Science Study Committee, USA:

Electric current, electric field, electric potential difference, magnetic field – direction and magnitude...

E. R. Cohen, P. Gacomo, Symbols, units, nomenclature and fundamental constants in Physics, IUPAP:

English:	French:
<i>electric current</i>	<i>courant électrique</i>
<i>electric field (strength) E</i>	<i>champ électrique E</i>
<i>magnetic field (strength) H</i>	<i>champ magnétique H</i>
<i>magnetic induction B</i>	<i>induction magnétique B</i>
<i>magnetic flux density B</i>	<i>densité de flux magnétique B</i>

U ovom priručniku navodi se *strength* za vektore **E** i **H**, ali u zagradi. U francuskom jeziku nema tog izraza za vektore **E** i **H**. Za vektor **B** nema *strength* u oba jezika.

Hrvatski nacionalni obrazovni standard, Nacionalni okvirni kurikulum, MZOŠ:

električna struja, električno polje, magnetsko polje, električni napon...

(MM) Čini mi se da o ovome problemu jezikoslovac ne može imati nikakav konkretan stav. Naime, to je u prvome redu stručno, a ne jezično pitanje. Svakako sve što je suvišno ili dovodi do *pleonazma*, odnosno nepotrebnoga gomilanja riječi, treba izostaviti. Dakle, ako to struci odgovara, slažem se da se riječ *jakost* izostavi. Tome u prilog ide i terminološko načelo koje kaže da kraći nazivi imaju prednost pred duljim.

2) fizički ili fizikalni

Hrvatski autori rabe i jedan i drugi izraz, a neki u istom udžbeniku oba izraza.

Nemamo statističke podatke o tome koji se izraz više rabi.

Predlažemo uporabu naziva *fizički* te navodimo niz primjera koji to podupiru.

Rječnici:

Jozo Marević, Latinsko-hrvatski enciklopedijski rječnik, MH:

physis – priroda

physica, -ae, f. – fizika

physica nuclearis – nuklearna fizika

physicalis, adj. – fizikalni; physicalis therapia – fizikalna terapija

physice, adv. – prirodno, fizički, po prirodi

physicus, adj. – prirodni, fizički

Jozo Marević, Hrvatsko-latinski enciklopedijski rječnik, ŠK:

fizički, adj. – physicus, koji se odnosi na fiziku

fizički, adv. – physicus, prema zakonima fizike

fizikalni, adv. – physicalis, fizikalna terapija – therapia physicalis

fizički svijet – rerum naturae

Mirko Divković, Latinsko-hrvatski rječnik:

physicus, adj. – prirodni, fizički

physice, adv. – fizički

Željko Bujas, Hrvatsko-engleski, Englesko-hrvatski rječnik, Globus:

physical – fizički

fizički – *physical*

fizikalni zakoni → *fizički zakoni* – *physical laws*

fizikalna terapija

Rudolf Filipović, Englesko-hrvatski rječnik, Zora:

physical – fizički, koji se odnosi na fiziku, koji se tiče prirodnih (*fizičkih*) zakona

Vladimir Anić, Rječnik hrvatskog jezika; Veliki rječnik hrvatskog jezika, Liber:

fizikalni, prid. v. *fizički*

fizički, prid., koji se odnosi na fiziku (*fizički zakoni*)

fizički, pril., po zakonima fizike

fizikalno, pril., kako određuje fizika

Hrvatski enciklopedijski rječnik, Novi Liber:

fizika – prirodna znanost, proučava opća svojstva i građu tvari i pojave u prirodi, otkriva zakonitosti, po kojima se te pojave zbivaju

fizički, pridjev – koji se odnosi na fiziku (*fizički zakoni*)

fizički, prilog – po zakonima fizike (*fizički moguće, fizički nemoguće*)

fizikalni, pridjev – usporedi *fizički*

fizikalno, prilog – na način kako određuje fizika

Analogno:

muzički, pridjev – koji se odnosi na *muziku*, koji pripada *muzici, muzički instrument*

muzikalan, pridjev – koji ima smisla i sposobnosti za *muziku*, koji osjeća *muziku*

Bratoljub Klaić, Rječnik stranih riječi, MH:

fizikalan – *fizikalna terapija*

fizički – koji se tiče *fizike*, svijeta, pojava, kojima se bavi *fizika*

fizička geografija – zemljopis o prirodnim pojavama

Vladimir Anić i Ivo Goldstein, Rječnik stranih riječi, Novi Liber:

fizikalan, pridjev, v. *fizički*

fizički, pridjev – koji se odnosi na *fiziku* (*fizički zakoni*)

Hrvatski pravopis, MH, 2008:

fizičar, fizičarka, fizički

T. Cvitaš, N. Kallay, Fizičke veličine i jedinice Međunarodnog sustava, HKD:

U cijelom priručniku koristi se isključivo naziv: *fizička veličina*

Hrvatski nacionalni obrazovni standard, Nacionalni okvirni kurikulum, MZOŠ:

fizička veličina, fizička svojstva

Nazivi ustanova, društava, časopisa, događanja, kolegija...:

Fizički odsjek, PMF, Zagreb

Fizički zavod, PMF, Zagreb

Geofizički odsjek, PMF, Zagreb

Razred za matematičke, fizičke i kemijske znanosti HAZU

Zavod za fizičku kemiju IRB, Zagreb; ali: Zavod za fizikalnu kemiju, PMF, Zagreb
Hrvatsko biofizičko društvo; ali: Hrvatsko fizikalno društvo
Matematičko-fizički list (izdavač: Hrvatsko fizikalno društvo)
Međunarodna fizička olimpijada (organizator: Hrvatsko fizikalno društvo)
Fizički praktikum

fizički instrument; ne: fizikalni instrument; nitko ne kaže muzikalni instrument, nego muzički instrument; slično: Muzička akademija, Muzičke večeri u Sv. Donatu...

Pridjev se tvori od imenice (svi navedeni primjeri također se nalaze u: *Željko Bujas, Hrvatsko-engleski, Englesko-hrvatski rječnik, Globus*):

Imenica:	Pridjev:
matematika	matematički
statika	statički
mehanika	mehanički
kinetika	kinetički
dinamika	dinamički
termika	termički
termodinamika	termodinamički
optika	optički
tehnika	tehnički
kritika	kritički (nitko ne kaže: <i>kritikalni</i>)
dakle: <i>fizika</i>	<i>fizički</i>

Mehanička, termička, termodinamička, optička, statička, dinamička... svojstva jesu *fizička*, a ne *fizikalna svojstva*; mehaničke, kinematičke, dinamičke, termodinamičke, optičke, elektromagnetske... veličine jesu *fizičke*, a ne *fizikalne veličine*. Smatramo da treba rabiti: *fizička veličina, fizička jedinica, fizički zakon, fizički model (model u fizici), fizički instrument, fizičko njihalo* i sl. Model koji se primjenjuje u fizici može biti npr. *matematički*, pa nije *fizikalni*. U citiranim rječnicima uz *fizikalni* navodi se *fizikalna terapija*, a ako se misli na *fiziku*, tada iza pridjeva *fizikalni* slijedi uputnica na *fizički*.

Slažemo se da se *fizički* rabi u *svakodnevnom* govoru u značenjima koja *na prvi pogled* nemaju vezu s fizikom u užem smislu. Međutim, kako je fizika u širem smislu sveukupna priroda (tijela, gibanje tijela, tvari, energija) ne bi trebala postojati dvojba. Mnoge riječi u govornom jeziku imaju dvostruko i višestruko značenje.

(MM) S obzirom na terminološka načela trebalo bi biti *fizički* jer je taj pridjev hrvatskom tvorbu nastao od riječi *fizika*. Terminološko načelo glasi da naziv mora biti usklađen s fonološkim, morfološkim, tvorbenim i sintaktičkim sustavom hrvatskoga jezika. Ako se već mora prihvatiti strana riječ (a jedno terminološko načelo glasi da domaće riječi imaju prednost pred stranima), prihvaća se samo osnovna riječ, a sve se ostale tvorenice iz nje izvode s pomoću hrvatskih tvorbenih pravila. Razlog zašto se obično branio pridjev *fizikalni* bio je što pridjev *fizički* ima dva značenja 1. 'koji se odnosi na fiziku' i samo je u tome značenju istoznačan s nazivom *fizikalni* i 2. 'koji se odnosi na tijelo', npr. *fizički odgoj, fizički izgled, fizički radnik*. U tome se značenju sve češće počinje upotrebljavati naziv *tjelesni* (npr. *tjelesni odgoj*) pa zapravo više i ne postoji razlog da se pridjev *fizički* u nazivlju ne bi prihvatio u značenju 'koji se odnosi na fiziku' pogotovo ako i u struci postoje oni koji se zalažu za taj pridjev. Dakle, mislim da s jezičnoga stajališta treba podržati pridjev *fizički* unatoč tome što su i jezikoslovci prije prihvaćali pridjev *fizikalni*.

Skinuto s mrežne stranice Instituta za hrvatski jezik i jezikoslovlje (www.ihj.hr), srpanj 2011.:

Odnosni pridjevi *fizikalni* i *fizički* imaju zajedničko značenje 'koji se odnosi na fiziku', npr. *fizikalni/fizički zakoni*, *fizikalna/fizička veličina*. Pridjev *fizički* ima i drugo značenje 'koji se odnosi na tijelo', npr. *fizički napad*, *fizička snaga*, *fizički razvoj*. U tom je značenju bolje upotrebljavati pridjev *tjelesni* (*tjelesni napad*, *tjelesna snaga*, *tjelesni razvoj*). Pridjev *fizički* u značenju 'koji se odnosi na fiziku' tvoren je u skladu s tvorbenim pravilima hrvatskoga jezika i s tog bi mu razloga trebalo dati prednost pred pridjevom *fizikalni* (preuzetim iz engleskoga).

3) hrvatski pridjevi izvedeni od engleskih pridjeva

Često se opaža da se pridjev u hrvatskom jeziku tvori tako da se engleskom pridjevu dodaje hrvatski pridjevski nastavak. Na taj se način dobije nespretni izraz koji ima dva pridjevka nastavka. Zalažemo se za to da se hrvatski pridjev tvori od hrvatske imenice, a ne od engleskoga pridjeva.

(MM) To je bit navedenog terminološkog načela i jezikoslovci se uvijek za to zalažu.

Navodimo nekoliko primjera:

engleski pridjev:	izvedeni hrvatski pridjev:	prijedlog hrvatskoga pridjeva (izvedenog iz hrvatske imenice):
<i>molecular</i>	<i>molekularni</i>	molekulski (molekula)
<i>inertial</i>	<i>inercijalni</i>	inercijski (inercija)
<i>tangential</i>	<i>tangencijalni</i>	tangentni (tangenta)
<i>molar</i>	<i>molarni</i>	molni (mol)
<i>dimensional</i>	<i>dimenzionalni</i>	dimenzijski (dimenzija)
<i>sinusoidal</i>	<i>sinusoidalni</i>	sinusni (sinus)
<i>cubic</i>	<i>kubični</i>	kubni (kub)
<i>elemental</i>	<i>elementalni</i>	elementni (element, npr. elementna analiza)
<i>linear</i>	<i>linearni</i>	linijski (linija, npr. linijska gustoća)
<i>physical</i>	<i>fizikalni</i>	fizički (fizika)

Slični su primjeri: *planarni* (treba: *ravninski*), *angularni* (treba: *kutni*).

Međutim, niz izraza potječe iz latinskoga jezika te su se njihove hrvatske izvedenice davno prihvatile i nema ih smisla mijenjati (iako bismo imali dva pridjevka nastavka da se izvode iz engleskoga jezika), npr.:

latinski:	hrvatski:
<i>horizontalis</i>	horizontalan, vodoravan
<i>verticalis</i>	vertikalni, uspravan
<i>longitudinalis</i>	longitudinalan
<i>transversalis</i>	transverzalan
<i>realis</i>	realan
<i>virtualis</i>	virtualan
<i>spectralis</i>	spektralni
<i>centrifugalis</i>	centrifugalni

(MM) Jezikoslovci bi prema prvom terminološkom načelu (davanje prednosti domaćoj riječi) dali prednost nazivima *vodoravan* i *uspravan*. Oblici *spektralni* i *spektarski* imaju

jednako značenje. Prvi se oblik izvodi iz latinskog pridjeva *spectralis*, a drugi iz hrvatske imenice *spektar*.

Zaključak

Izgradnja strukovnoga nazivlja vlastite struke važno je područje djelovanja znanstvenika svih struka. Pri uspješnoj izgradnji nazivlja pojedine struke trebali bi sudjelovati znanstvenici te struke i jezikoslovci jer nazivlje neke struke pripada i toj struci i hrvatskom standardnom jeziku. To je bila temeljna misao vodilja koja je dovela do pokretanja projekta STRUNA i projekta *Izgradnja, usuglašavanje i odabir hrvatskoga nazivlja u fizici*. U znanstvenome nazivlju sinonimija nije poželjna jer nepotrebno opterećuje struku te otežava usvajanje gradiva učenicima i studentima. Kad god se u praksi pojavljuje sinonimija, treba s pomoću terminoloških načela i stručne procjene pokušati jednome nazivu dati prednost. Taj naziv tada postaje preporučeni naziv. U skadu s time u ovome se radu govori o nekoliko sinonimnih naziva te se nastoji predložiti naziv za koji autori smatraju da bi mu trebalo dati prednost u hrvatskome fizičkom nazivlju.