ANαliZA

časopis za kritično misel

Letnik 1, številka 1, junij 1997 · ISSN 1408-2969

RAZPRAVE

Miklavž Vospernik

Osnovni filozofski problemi meritev

Pedagoška fakulteta Univerze v Mariboru

Citiranje: Miklavž Vospernik, »Osnovni filozofski problemi meritev«, *Analiza: časopis za kritično misel* 1, št. 1 (1997): 53–60.

To delo je objavljeno pod licenco Creative Commons Priznanje avtorstva 4.0 Mednarodna (CC BY 4.0), https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.sl.

Izdajatelj: Društvo za analitično filozofijo in filozofijo znanosti, Ljubljana.

Elektronska različica je bila leta 2026 rekonstruirana iz izvirnih stavnih datotek in preverjena s tiskano izdajo. Številke strani ustrezajo tiskani izdaji; prelomi strani znotraj prispevka se lahko nekoliko razlikujejo.

Miklavž Vospernik
Pedagoška fakulteta Univerze v Mariboru

OSNOVNI FILOZOFSKI PROBLEMI MERITEV

V filozofiji znanosti v novejšem času govorimo o treh bistveno različnih pristopih k meritvam v znanosti: tradicionalnem, realističnem reprezentacijskem in protirealističnem reprezentacijskem. V pričujočem članku jih opredeljujemo glede na dva večja sklopa filozofskih vprašanj. Prvega predstavlja problem realizma količine, drugega problem uporabe matematike (aritmetike). Sledi kratek pregled osnovnih argumentov za in proti vsakemu izmed teh pristopov. Izkaže se, da je (ob določenih privzetkih) najverjetnejši med njimi reprezentacijski realističen pristop.
Ključne besede: filozofija znanosti, meritve, realizem, kvantiteta, uporaba matematike.

Uvod

V pričujočem sestavku si bomo ogledali glavne filozofske poglede na problematiko meritev. Na hitro bomo orisali njihove osnovne probleme ter izmed vseh izpostavili tistega, ki se tem problemom načeloma najuspešnejše izogiba.

Meritve v filozofiji znanosti ponavadi pojmujemo kot *pripisovanje števil določenim veličinam neke količine*. Stavek, ki poroča o meritvi "Lojzetova masa znaša sto kilogramov", torej pomeni, da Lojzetovi masi (neki določeni veličini neke količine - v našem primeru mase) pripisujemo število sto[1]. Ko govorimo o količinah pri merjenjih, je najenostavneje, da kot zgled sprejmemo fizikalne količine, kot so, recimo, pravkar omenjena masa ali pa dolžina, hitrost, električni naboj, temperatura, sila ... Fizika v filozofiji znanosti namreč vsekakor velja za najbolj paradno med vsemi modernimi znanostmi. Ko govorimo o številih, imamo lahko v mislih množico celih števil (to je neskončna množica vseh pozitivnih naravnih števil (N), vseh negativnih naravnih števil in števila nič: -∞, ..., -3, -2,-1, 0, 1, 2, 3 , ..., ∞), pogosteje pa mislimo na množico racionalnih števil (to je množica vseh celih števil in vseh ulomkov).

[1]Z izrazom "količina" slovenimo izraz "kvantiteta", z izrazom "veličina" pa izraz "magnituda". Obe lahko pojmujemo kot lastnosti. Razlika med njima je v tem, da je količina t. i. določujoča lastnost ("determinable"), veličina pa določena ("determinate"). Stavek "Lojze tehta sto kilogramov" torej govori o tem, da Lojze uprimerja določujočo lastnost "biti težek" - količino teže in hkrati govori tudi o tem, da Lojze uprimerja določeno lastnost "biti težek sto kilogramov" - neko določeno veličino teže.

Seveda pa takšen izbor predstavnikov količine in množic števil ni nujen. Količino bi vsaj načeloma lahko predstavlja tudi neka izmišljena količina - recimo zmnožek povprečne dolžine nohtov neke osebe in njene telesne teže ali pa zmnožek njene telesne višine in njene starosti (v angleški literaturi je slednji primer poznan pod nazivom “hage” - “hight * age”). Tudi odločitev za naravna ali racionalna števila ni načeloma neizbežna. Mnoge moderne matematizirane znanosti v svojih teorijah pogosto uporabljajo matematične izraze, ki ne morejo shajati brez realnih števil (R - to so vsa racionalna in vsa iracionalna števila - iracionalno število je, recimo, $\sqrt{2}$). S pomočjo teh teorij torej določene fizikalne količine lahko predstavimo tudi z množico realnih števil. V najskrajnejšem primeru lahko kot “množica števil” pri meritvi služi celo neka poljubna urejena množica.

Nakazane težave pri določitvi pojma prave količine in težave pri izboru ustrezne množice števil nas torej že napeljujejo na to, da spoznamo dva širša sklopa filozofskih problemov meritev. Za vprašanjem o količini se skriva v prvi vrsti ontološka problematika. Katere količine so “prave” količine, katere količine obstajajo, katere količine so zgolj plod našega ukvarjanja z naravo in katere dejansko bivajo v naravi - vse to so vprašanja, ki jih lahko enostavno označimo kot *vprašanje o realizmu količine*. Protirealizem oziroma realizem količine sta torej glavni ontološki dilemi meritev. Vprašanje izbora prave množice števil (splošneje prave matematično urejene množice) pa predstavlja osrednji sklop epistemoloških problemov meritev. S tem mislimo predvsem na *problematiko uporabe matematike* oziroma v ožjem smislu problem uporabe aritmetike v svetu. Gre za vprašanje, ali števila bolj ali manj neposredno pripadajo določenim veličinam neke količine ali pa jih uporabljamo zgolj kot nek opis teh veličin. V prvem primeru lahko trdimo, da je uporaba števil pri merjenjih (širše: matematike v naravi) načeloma neproblematična, v drugem pa vidimo, da je le-ta lahko problematična.

Vprašanje o realizmu količine in problematika uporabe matematike v svetu kot pripisovanja števil veličinam nam bosta služili za glavni vodili opredeljevanja filozofskih stališč o meritvah. Vse bistvene razlike med njimi glede obeh ključnih dilem bomo popestrili z zgledom - merjenjem teže. Da bo celotna razprava vedrejša in bolj doživeta, naj bo naš zgled socialno in psihološko zanimiv: vzemimo že omenjeno telesno težo neke osebe (Lojzeta). Lojze naj bo lahno obremenjen s tem, da včasih predobro je in da mora pogosto hujšati in se postiti. Ker nismo psihološki strokovnjaki, bomo Lojzetu pustili le nekaj “filozofske zdrave pameti” in (na pol v šali) za vsako od filozofskih stališč o merjenju njegove telesne teže podali Lojzetov najverjetnejši odnos do zahteve po hujšanju.

Glavna filozofska stališča o meritvah

V uvodu smo napovedali, da bomo glavne filozofske poglede na meritve opredelili glede na problematiko uporabe matematike v naravi kot pripisovanja števil veličinam in glede na problem realizma količine. V ta namen si predstavljajmo dvorazsežno razpredelnico. V vodoravni smeri naj bo naše merilo uporabnost aritmetike v svetu - na skrajni levi imejmo tista filozofska stališča, ki menijo, da uporaba aritmetike v naravi ni problematična, proti desni pa naj se zvrstijo tista, ki v to dvomijo. V navpični smeri naj bo merilo obstoj količin v naravi - pri vrhu naj bo-

do tista prepričanja, ki zagovarjajo objektivni obstoj in s tem realizem količin, spodaj pa tista, ki količinam oporekajo objektiven obstoj ter zagovarjajo protirealizem količin. Zaradi enostavnosti se bomo pri umeščanju filozofskih stališč v našo razpredelnico lotili le najosnovnejših, tistih, ki se najjasneje in najodločneje razlikujejo med seboj. Tako v levi zgornji kot lahko umestimo stališče, ki zagovarja neproblematično uporabo matematike v svetu in je hkrati realistično glede obstoja količin. Takšno stališče ponavadi imenujemo "tradicionalni pristop meritvam". V desnem zgornjem kotu se nahaja stališče, ki meni, da uporaba števil v svetu in s tem matematike ni popolnoma enoznačna in neproblematična, a hkrati pristaja na objektiven obstoj količin. To stališče imenujemo moderen reprezentacijski realističen pristop. Včasih namesto izraza "realističen" uporabljamo tudi izraz "metafizičen". S tem mislimo ponavadi samo na to, da je realizem količine upravičen s kakšno filozofsko metafizično teorijo. Če se sedaj pomaknemo navzdol po desni, naletimo na stališče, ki ne odobrava neproblematične uporabe matematike v svetu ter hkrati nasprotuje realizmu količin. To stališče ponavadi poimenujemo moderen reprezentacijski pozitivističen (empiristični) pristop.

		vprašanje uporabe aritmetike v svetu	
		neproblematično	***problematično***
vprašanje realizma količine	***realistično***	tradicionalen pristop	moderen reprezentacijski realističen pristop
	protirealistično		moderen reprezentacijski pozitivističen pristop

Iz razpredelnice lahko vidimo, da ostaja levi spodnji kot nezapolnjen. Temu položaju v razpredelnici bi namreč ustrezalo stališče, ki bi zagovarjalo neproblematično uporabo matematike v naravi, ne bi pa odobravalo obstoja količin. To stališče je, vsaj kar se tiče meritev, očitno protislovno. Če namreč kvantitet v svetu ni, potem njihovim veličinam ne moremo naravno in s tem neproblematično pripisovati števil. Števila lahko naravno in neproblematično pripisujemo zgolj stvarem, ki v naravi obstajajo, in v tem primeru so to predmeti. Pripisovanje števil predmetom pa seveda ni merjenje, ampak je kvečjemu štetje. Ob zanikanju obstoja količin v naravi, torej uporaba matematike v naravi, gledana s stališča merjenj, ne more biti neproblematična.

Glavne slabosti posameznih filozofskih stališč o meritvah

Potem ko smo v prejšnjem razdelku vpeljali vsa tri filozofska stališča o meritvah, tradiconalni pristop in oba reprezentacijska, bomo na hitro presodili, katero izmed teh treh lahko najenostavneje in najverjetneje upravičimo. V ta namen bomo najprej zopet narisali razpredelnico, ki bo nekoliko drugače organizirana kot tista v prejšnjem razdelku. Sedaj namreč ne potrebujemo zgolj umestitve naših stališč glede na oba ključna problemska sklopa - epistemološkega in ontološkega - am-

pak nas mora nekoliko podrobneje zanimati, kaj vsako izmed stališč zagovarja. Tako se bomo lotili pojmovanja večine za meritve bistvenih pojmov in vprašanj. Najprej se bomo osredotočili na števila in po vrsti za vsako izmed naših stališč povedali, kako ga pojmujejo - realistično ali protirealistično. V naslednjem predalčku razpredelnice si bomo ogledali že omenjeno problematiko uporabe matematike v svetu. Seveda pri tem zopet mislimo zgolj na pripisovanje števil. Sledilo bo pojmovanje količine in nato še veličine. Že na začetku sestavka (v prvi opombi) smo omenili, da sta obe lastnosti in da za količino pravimo, da je določujoča lastnost, za veličino pa, da je določena. Količina je, recimo "masa", veličina pa je "masa petih kilogramov". "Masa" torej zgolj določuje neko lastnost, "masa petih kilogramov" pa to lastnost kvantitativno določi. V zadnjem predalčku razpredelnice si bomo ogledali še, kaj vsak od privržencev posamičnih filozofskih stališč o meritvah pravzaprav meri. Meritev ima seveda smisel samo takrat, ko tisto, kar merimo, obstaja v naravi.

Naša razpredelnica bo torej izgledala približno takole:

	tradicionalni pristop	**reprezentacijski realističen pristop**	**reprezentacijski protirealističen pristop**
število	realizem	realizem (možen tudi protir.)	protirealizem (možen tudi real.)
uporaba aritmetike v svetu	neproblematična	problematična	problematična
količina	realizem	realizem	protirealizem
veličina	realizem	realizem	protirealizem
kaj merimo	količine	količine	predmete

V nadaljevanju si podrobneje oglejmo, kaj zagovarjajo posamična stališča in kje so njihove šibke točke.

Tradicionalni pristop

Tradicionalni pristop[2] meritvam je najbolj realističen od vseh. Tradicionalist je realist glede števila, količine in veličine. Vsi ti zanj objektivno obstajajo. Tradicionalist tako lahko popolnoma upravičeno meri količine same in za meritev ne potrebuje predmetov, ki bi jih posedovali kot svoje lastnosti. Od obeh modernih reprezentacijskih pristopov se bistveno razlikuje po tem, kako povezuje števila in velikosti količin. Merjenje je zanj odkrivanje numeričnih odnosov med neko veličino določene količine in enotsko veličino te količine v naravi. Tradicionalno je torej odnos med števili in veličinami količin naraven. Pri tem sledi empiristične-

[2]Glej, recimo, E. Mally, "Untersuchungen zur Gegenstandstheorie des Messens", v A. Meinong (ur.), *Untersuchungen zur Gegenstandstheorie und Psychologie*, Leipzig 1904.

mu pojmovanju matematike (J. S. Mill)[3]. To pojmovanje matematiko zastopi kot naravoslovno znanost. Zakoni matematike in matematični izrazi so nasplošno zgolj bolje potrjeni od zakonov in izrazov "običajnih" naravoslovnih znanosti, kot sta recimo fizika ali biologija.

Za tradicionalista lahko odnos med števili in veličinami količin povzamemo kot običajen odnos med subjektom in predikatom. Količina poseduje število kot svojo veličino. Tako tradicionalno števila v bistvu pojmujemo kot veličine količin in matematiko kot znanost o teh veličinah. Po tradicionalnem prepričanju predmeti posedujejo določene veličine neke količine, preden pričnemo z merjenjem, objektivno in neodvisno od nas. Še več, predmeti lahko posedujejo veličine neke količine kot svoje lastnosti popolnoma neodvisno od ostalih predmetov, od opazovalnega sistema. Za tradicionalista so torej veličine količin nerelacijske lastnosti. Toda na žalost poznamo v znanostih mnogo količin, katerih veličin predmeti ne morejo posedovati neodvisno od ostalih predmetov. Najenostavnejši zgled za takšno količino je hitrost. Če hodim po potniškem letalu proti stranišču v zadnjem delu letala, se glede na letalo resda gibljem s hitrostjo, recimo petih kilometrov na uro. Toda, glede na zemljino površje se v tem primeru vsekakor gibljem s hitrostjo nekaj sto kilometrov na uro. Ugotovitev, da so veličine mnogih količin v znanosti bistveno relacijskega značaja (v zgornjem smislu), predstavlja najodločnejši argument proti tradicionalnemu pojmovanju meritev.

Posvetimo se še našemu zgledu: merjenju telesne mase. Spomnimo se našega Lojzeta in privzemimo, da je tradicionalist. Stavek "moja masa je sto kilogramov (in to je preveč)" tradicionalističen Lojze razume čisto enostavno. V svetu objektivno obstaja nekaj, kar je telesna masa, in v Lojzetovem primeru znaša le-ta objektivno sto kilogramov. Lojzetu, ki meni, da je sto kilogramov vsekakor preveč, ne preostane drugega, kot da izjemno vestno hujša. Zanj je trditev "masa stotih kilogramov je preveč" substancialno krucialna. Če mu ne uspe shujšati, ga bo grizlo do smrti in bo psihična razvalina.

Reprezentacijski protirealističen (pozitivističen) pristop

Protirealistični reprezentacionalizem[4] v naši razpredelnici zaseda skrajno levo stran in tako predstavlja najbolj nasprotno stališče tradicionalnemu pristopu. Načeloma oporeka realizmu števil. (Zaradi zgolj posredne in problematične uporabe števil v naravi je pri njem vsaj logično neprotislovno možen tudi realizem števil.) Njegova posebnost pa je, da zanika obstoj količin in veličin v naravi. Na nekem predmetu količina ne more biti uprimerjena neodvisno od ostalih predmetov. Meni, da obstajajo zgolj kvantitativne relacije in da je lahko na nekem predmetu neka veličina uprimerjena zgolj relativno, glede na drug predmet, ki uprimerja enoto. Urejene množice v naravi, t. i. kvantitativne vrste zanj niso vrste posamičnih veličin znotraj določene kvantitete, ampak vrste predmetov. Pri meritvi mase torej ne meri različnih "masnosti", ampak meri predmete različnih mas. Meritev je tako bistveno zavezana merskim operacijam nad predmeti.

[3]Glej, recimo, J. S. Mill, *A System of Logic*, druga knjiga, London 1875.

[4]B. Ellis, *Basic concepts of Measurement*, Cambridge 1966; P. Suppes et al., "Basic Measurement Theory", v R. D. Luce et al., *Handbook of Mathematical Psychology*, New York 1963.

Prva nevarnost, ki iz tega sledi, je t. i. "pomnoževanje količin" - vsak izmed logično neodvisnih merskih postopkov nad predmeti lahko da svojo vrsto količine. Če se spomnimo zgleda o masi, lahko tako govorimo o različnih masah, kadar maso merimo na različne načine - recimo z vzmetno tehtnico (ravnotežje sil) ali z enoročno "rimsko" tehtnico (ravnotežje navorov) in v skrajnem primeru celo takrat, kadar merimo na dveh različnih tehtnicah, saj sta gotovo logično neodvisni. Seveda moramo govoriti o različnih masah tudi, kadar imamo opraviti z gravitacijsko in inertno maso. Drug problem pa zadeva uporabo števil ter s tem mersko skalo in merske napake. Pozitivist števil ne pripisuje količinam, temveč konkretnim predmetom. Merska skala, kakor ponavadi imenujemo pravilo tega pripisovanja, se torej po pozitivistovem prepričanju spreminja sproti s spreminjanjem predmetov. (Konkretni predmeti v naravi se seveda spreminjajo - širjenje kovinskega merila pri segrevanju, na primer.) Zaradi tega je skoraj nemogoče definirati napako meritev.

Oglejmo si še, kaj bi storil stokilski Lojze, če bi mu povedali, da tehta preveč in če bi se ogrel za reprezentacionalistično pozitivističen pristop k meritvam. Menimo lahko, da se ne bi posebej vznemirjal. Ko bi namreč stopil na tehtnico in z nje odčital "sto kilogramov", mu to ne bi pomenilo nič posebej resničnega - masa na splošno in njegova konkretna veličina mase bi bila zgolj plod njegovega uma in njegovih postopkov. Kratkomalo bi lahko malo priredil svojo tehtnico tako, da bi na njej njegova masa znašala osemdeset Lojze-kilogramov. Še več, pri tem sploh ne bi imel slabe vesti, saj zanj masa kot količina tako ali tako ne bi obstajala. Lojze kljub temu, da mu bi vsi govorili, da je sto kilogramov preveč, po zdravi pameti vsekakor ne bi hujšal. Če bi nadaljeval s požrešnostjo, bi na koncu vsekakor umrl od debelosti.

Reprezentacijski realističen pristop

Moderen reprezentacijski realističen[5] pristop se za razliko od modernega protirealističnega v marsičem povsem sklada s tradicionalnim. Odlikujeta ga realizem količine in veličine ter načeloma tudi realizem števila. Bistveno pa se od tradicionalnega pogleda razlikuje zgolj po tem, da namesto tesne naravne povezave med števili in veličinami predpostavlja ohlapnejšo zvezo. Zanj je omenjena povezava zgolj konvencionalne narave. Dosežemo jo tako, da si poljubno izberemo enoto določene količine (recimo tako imenovani "prakilogram" iz Mednarodnega urada za mere v Parizu). Zaradi tega ne moremo trditi, da ima veličina neke količine neko število kot svojo velikost neodvisno od našega razmišljanja. Bolje je, da rečemo, da števila zgolj reprezentirajo količine. Če bi si kot osnovno mersko enoto za maso izbrali libro ali funt (eno in drugo meri približno pol kilograma), bi namreč masi števila pripisovali drugače kot z izborom kilograma. V tem smislu kljub načelnemu realizmu števil tudi realističen reprezentacionalist vsaj logično lahko dopušča tudi protirealizem le-teh.

Moderna realistična pozicija privzema obstoj količin. Meni, da vsaki količini pripada vrsta veličin, ki so ne-relacijske lastnosti. Takšna vrsta je vzpostavljena s po-

[5]V novejšem času je tipični predstavnik te usmeritve Berka. Glej, recimo, K. Berka, *Measurement*, Dordrecht 1983. Klasiko najdemo v B. Russell, *Principles of Mathematics*, London 1937.

močjo kvantitativnih relacij “večji kot” in “manjši kot”. Tako torej trdi, da veljajo kvantitativne relacije med veličinami znotraj neke količine in ne med predmeti, na katerih je količina uprimerjena. Kvantitativni odnosi med samimi predmeti so izpeljani iz kvantitativnih odnosov znotraj količine - “imeti večjo maso” torej pomeni relacijo “uprimerjati večjo veličino mase kot”. Na ta način lahko razlikuje med kvantitativnimi relacijami na eni strani in odnosi, ki so plod merskih operacij, na drugi. Nevarnosti nujnega pomnoževanja količin ni. Hkrati se njegov pogled sklada tudi z vsakdanjo prakso znanosti, ki razlikuje med “pravo vrednostjo” in izmerjeno vrednostjo poljubne veličine neke količine nekega predmeta. Merske skale namreč lahko ostajajo konstantne, saj so neodvisne od predmetov, ki jih merimo.

Debeli Lojze, ki verjame realističnemu reprezentacionalističnemu prepričanju, bo imel verjetno najbolj zdrav odnos do hujšanja. Tudi on bo imel možnost, da svojo tehtnico pokvari tako, da bo kazala zgolj osemdeset Lojze-kilogramov. Toda pri tem ga bo pekla vest, saj mu bo popolnoma jasno, da Lojze-masa ni masa in da osemdeset Lojze-kilogramov predstavlja nekaj bistveno drugega kot osemdeset “navadnih” kilogramov. Lojze lahko ostaja stari dobri stokilski Lojze. Če mu to ustreza, tvega, da ga pri tem zmerno peče vest. Lojze pa lahko tudi malo potrpi, tako da shujša za “pravih” dvajset kilogramov in jih torej na koncu resnično tehta osemdeset. Zdravorazumski pretežki Lojze ima torej kot realističen reprezentacionalist na razpolago dve sprejemljivi strategiji. Njegova debelost ga ne vodi v pogubo (psihično ali fizično). Svobodno se lahko odloči, katera mu bolj ustreza.

Sklep

Kot smo videli, je realistično reprezentacijski pristop k meritvam obremenjen z najmanj problemi. V to nas je nedvomno prepričal tudi Lojzetov primer. Nekoliko neugodno zanj je, da svoje stroge (pozitivne) opravičitve ne more iskati zgolj neposredno v znanosti, kakor bi to lahko storil empiristično-pozitivističen pristop. Dokaz za obstoj količine zato ponavadi išče s pomočjo kakšne metafizične teorije (zato ga včasih imenujemo tudi “metafizični”). S tem mislimo, recimo, na teorije o univerzalijah - količina je neke vrste lastnost, ta pa univerzalija.

Basic Philosophic Problems of Measurement

One may distinguish between three different philosophical approaches to measurement in philosophy of science: the traditional, the realist representationalist, and the antirealist representationalist. They are conceived in the context of two large philosophical problems in this paper: the problem of realism of quantity and the problem of application of mathematics (arithmetic). A short survey of basic arguments in favour and as well against each of these approaches is given. Further, it is shown that the realist representationalist approach seems to be the most plausible of all (some allegations taken for granted).
Keywords: philosophy of science, measurement, realism, application of mathematics.