

Statistička pismenost

Salopek, Ivana

Undergraduate thesis / Završni rad

2021

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Pula / Sveučilište Jurja Dobrile u Puli**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:137:927725>

Rights / Prava: [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2024-12-23**



Repository / Repozitorij:

[Digital Repository Juraj Dobrila University of Pula](#)



Sveučilište Jurja Dobrile u Puli

Fakultet ekonomije i turizma

„Dr. Mijo Mirković“

IVANA SALOPEK

STATISTIČKA PISMENOST

Završni rad

Pula, rujan 2021.

Sveučilište Jurja Dobrile u Puli
Fakultet ekonomije i turizma
„Dr. Mijo Mirković“

IVANA SALOPEK

STATISTIČKA PISMENOST

Završni rad

Ime i prezime: Ivana Salopek

JMBAG: 0303086541

Smjer: Marketinško upravljanje, redovna studentica

Predmet: Statistika

Mentor: doc.dr.sc. Katarina Kostelić

Pula, 2021.



IZJAVA O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI

Ja, dolje potpisana Ivana Salopek, kandidat za prvostupnika ekonomije, smjera Marketinško upravljanje, ovime izjavljujem da je ovaj Završni rad rezultat isključivo mogega vlastitog rada, da se temelji na mojim istraživanjima te da se oslanja na objavljenu literaturu kao što to pokazuju korištene bilješke i bibliografija. Izjavljujem da niti jedan dio Završnog rada nije napisan na nedozvoljen način, odnosno da je prepisan iz kojega necitiranog rada, te da ikoji dio rada krši bilo čija autorska prava. Izjavljujem, također, da nijedan dio rada nije iskorišten za koji drugi rad pri bilo kojoj drugoj visokoškolskoj, znanstvenoj ili radnoj ustanovi.

Student

U Puli, 2021.godine



IZJAVA o korištenju autorskog djela

Ja, **Ivana Salopek**, dajem odobrenje Sveučilištu Jurja Dobrile u Puli, kao nositelju prava iskorištavanja, da moj završni rad pod nazivom „**STATISTIČKA PISMENOST**“ koristi na način da gore navedeno autorsko djelo, kao cjeloviti tekst trajno objavi u javnoj internetskoj bazi Sveučilišne knjižnice Sveučilišta Jurja Dobrile u Puli te kopira u javnu internetsku bazu završnih radova Nacionalne i sveučilišne knjižnice (stavljanje na raspolaganje javnosti), sve u skladu s Zakonom o autorskom pravu i drugim srodnim pravima i dobrom akademskom praksom, a radi promicanja otvorenoga, slobodnoga pristupa znanstvenim informacijama.

Za korištenje autorskog djela na gore navedeni način ne potražujem naknadu.

U Puli, 2021.

Potpis

SADRŽAJ

| | |
|---|----|
| 1. UVOD | 2 |
| 2. VAŽNOST STATISTIČKE PISMENOSTI | 3 |
| 3. VAŽNOST STATISTIKE | 5 |
| 4. DEFINICIJE STATISTIČKE PISMENOSTI..... | 8 |
| 5. MODELI..... | 11 |
| 5.1. Galov model statističke pismenosti | 11 |
| 5.2. Konstrukcije statističke pismenosti (Watson i Callingham; 2003, SOLO model) ... | 13 |
| 6. PREDUVJETI OSTVARIVANJA STATISTIČKE PISMENOSTI | 16 |
| 7. STATISTIČKA PISMENOST U POSLOVNOJ EKONOMIJI | 20 |
| 8. POPULARIZACIJA I TRENDOVI STATISTIČKE PISMENOSTI..... | 23 |
| 9. ZAKLJUČAK | 26 |
| SAŽETAK..... | 28 |
| LITERATURA..... | 29 |
| POPIS TABLICA..... | 36 |
| POPIS SLIKA | 37 |

1. UVOD

Nikada više nego danas pristup podacima i informacijama nije bila izraženija. Ljudi nikada nisu više bili „bombardirani“ mnoštvom informacija i još više dezinformacija. Nepoznavanje izvora podataka, neznanje iščitavanja istih, te kritičkog zaključivanja na temelju dobivenih rezultata dovodi ljude do neizvjesnosti, neznanja, zbunjenosti i na kraju bivaju marionete sustava koji manipulira statističkim podacima. Kako sve izgleda, ne čini se kao da će postojeći trend preplavljenosti podacima usporiti. Paralelno s dostupnošću informacija, sve većeg širenja dezinformacija i iznošenjem lažnih vijesti i polovične istine ljudi postaju sve depresivniji, indiferentniji prema svemu što se događa. Brojne poruke koje sadrže statističke informacije kreiraju novinari, mediji, političari, statističari i drugi, najčešće s ciljem utjecaja na mišljenje i stavove pojedinca. Kombinirane sa situacijama neizvjesnosti, zbunjenošću ili nostalgijom dovode do osobnih odluka i društvenih rasprava koje se baziraju na emocijama (Engel, 2017)¹. Ovakav pristup je potpuno suprotan onom slobodnom i znanstvenom preispitivanju kakvo se očekuje u informacijskom dobu. Kritički stav i evaluacija podataka koji su nam predstavljeni, početna su točka pri razlikovanju informacija od dezinformacija, istinitih podataka od lažnih ili izmišljenih. Ben-Zvi i Garfield (2004)² navode da statistička pismenost uključuje osnovne i važne vještine koje se mogu koristiti pri razumijevanju statističkih informacija ili rezultata istraživanja.

Statistička pismenost je ona koja nam može pomoći u kritičkom sagledavanju informacija iz različitih područja, od tehnologije, poslovne ekonomije, edukacije, politike, zdravstva, financija, turizma sve do održivog razvoja i zdravlja. Upravo, zahvaljujući tehnološkom i društvenom razvoju (masovna proizvodnja, konkurencija, zahtjevi kupaca za kvalitetom proizvoda i usluga), početkom 20. stoljeća se primijetilo da bi poduzeća, ali i društvo u cjelini, mogla profitirati ako počnu primjenjivati statističke metode u svom poslovanju. Ben-Zvi i Garfield (2004.)³ smatraju da statistička pismenost osigurava temelje za statistički način razmišljanja. Statistički podaci kreiraju

¹ Engel, J. (2017). Statistical literacy for active citizenship: A call for data science education. *Statistics Education Research Journal*, 16(1), 44-49.

² Ben-Zvi, D. & Garfield, J. (2004). Statistical literacy, reasoning, and thinking: Goals, definitions, and challenges. In *The challenge of developing statistical literacy, reasoning and thinking* (pp. 3-15). Springer, Dordrecht.

³ Ben-Zvi, D., & Garfield, J. B. (Eds.). (2004). *The challenge of developing statistical literacy, reasoning and thinking* (pp. 3-16). Dordrecht, The Netherlands: Kluwer academic publishers.

temelj za argumentiranu raspravu o važnim pojavama u društvu, kao što su: ekologija, nezaposlenost, siromaštvo, zagađenje, korupcija, iseljavanje i društvena nejednakost.

Cilj ovog završnog rada je pružiti pregled definicija i modela statističke pismenosti te ukazati na njezinu važnost, uz osvrt na statističku pismenost u poslovnoj ekonomiji. U radu se pretpostavlja da je u moderno doba statistička pismenost važan preduvjet za razumijevanje dobivenih informacija koje uključuju statističke pokazatelje, kako u privatnoj sferi, tako i u poslovnom okruženju. Argumenti koji podupiru navedenu pretpostavku prikupljeni su temeljem pregleda stručnih i znanstvenih radova i istraživanja, koristeći kombinaciju deduktivne i induktivne metode, uz deskriptivni pristup i sistematizaciju. U nastavku rada prelazi se na ukazivanje važnosti statističke pismenosti i statistike, nakon čega slijede definicije i modeli statističke pismenosti te pregled preduvjeta ostvarivanja statističke pismenosti. Potom slijedi poglavlje o statističkoj pismenosti u poslovnoj ekonomiji. Nakon poglavlja o popularizaciji i trendovima u statističkoj pismenosti, slijedi zaključak.

2. VAŽNOST STATISTIČKE PISMENOSTI

Svakodnevno suočeni s mnoštvom informacija koje pojedince preplavljaju pristižući sa svih strana, često se njihova istinitost, točnost, pravodobnost i dr. ne preispituje.

Povedeni tuđom informacijom ili zaključkom, uz izostanak preispitivanja točnosti i motivacije iznošenja istih, pojedinci mogu zamijeniti mišljenja za činjenice te ih prihvatiti kao dane i prikloniti se masi. Iako navedeno može djelovati kao manji problem današnjice, posljedice se mogu očitovati u odlučivanju, kako u osobnom životu, tako u poslovnoj domeni, ali i u argumentiranoj društvenoj raspravi o gorućim ekonomskim, društvenim, zdravstvenim i ekološkim pitanjima današnjice. Dakle, može se uočiti važnost odnosa prema informacijama i podacima, čije se implikacije protežu kroz cjelokupno djelovanje pojedinca. Dio tih podataka i informacija kojima su pojedinci preplavljeni predstavljeni su u obliku statističkih podataka, podaci i informacije u kojima se koriste statistički pokazatelji i parametri čine sve veći udio i za razumijevanje takvih podataka i informacija, potrebno je osnovno znanje o predstavljenim pokazateljima i parametrima. Kako bismo lakše razumjeli prethodno napisano, u nastavku slijede pojašnjena razlike između podataka i informacija, te na što se odnosi termin statističkih pokazatelja i parametara (koji se često pojavljuju u sklopu danih informacija).

Podatak je poznata ili pretpostavljena činjenica na temelju koje se informacije formiraju. Sastoji se od skupa kvantitativnih parametara koji se mogu zapisati kao nizovi znakova ili nizovi brojeva, ti nizovi podataka koriste se za pohranu, obradu i slično. Strukturno organizirani podaci zovu se baze podataka i obrađuju se posebnim sustavima za obradu baza podataka.⁴ Podatci se sastoje od skupa kvantitativnih parametara koji opisuju neku činjenicu ili zbivanje. Oni sami za sebe nemaju nikakvo značenje, niti određuju svoj relativni značaj. Njihovo puko gomilanje ne pridonosi razumijevanju pojave, jer ne prenose značenje. Ključnu ulogu u pretvorbi podataka u informaciju ima znanje kojim čovjek raspolaže. Ono mu omogućuje razumijevanje informacije, odnosno prepoznavanje podataka, jezika kojim su ti podatci povezani u informaciju i konteksta na koji se odnose.

⁴ Izvor: *Hrvatska enciklopedija, mrežno izdanje*. Leksikografski zavod Miroslav Krleža, 2021. Preuzeto 12.rujna 2021. < <https://www.enciklopedija.hr/natuknica.aspx?id=48887> >

Informacija ili obavijest (lat. *informatio*: nacrtak, predodžba, pojam, tumačenje) je skup podataka s pripisanim značenjem, osnovni element komunikacije koji, primljen u određenoj situaciji, povećava čovjekovo znanje. Čovjek stječe znanje iskustvom, učenjem i informiranjem (obavješćivanjem). Preko svojih osjetila čovjek prima informacije u obliku skupova podataka. Može ih primiti izravno, prirodnim kanalima, ili posredno, umjetnim kanalima uz pomoć informacijske i komunikacijske tehnologije.⁵ Znanje kojim čovjek raspolaže čini okruženje za tumačenje (interpretaciju) i vrjednovanje novih informacija, a time i stvaranje novog znanja.⁶ Oblikovane se informacije drugim pojedincima mogu prenositi u obliku *poruka*. Zahvaljujući dobro razvijenoj komunikacijskoj i informacijskoj tehnologiji u današnje su doba raznovrsni oblici informacija postali dostupni velikom broju ljudi. A, razmjenom istih među pojedincima stvara se zajednički korpus znanja.

Statistika se dijeli na *deskriptivnu* (obuhvaća postupke uređivanja, tabličnog i grafičkog prikazivanja podatka) koja izračunava opisne statističke pokazatelje, i *inferencijalnu statistiku* (temelji se na teoriji vjerojatnosti i proučava metode kojima se pomoću dijela informacija (uzorak) donose zaključci o cjelini (populacija)).⁷ Statističko obilježje ili varijabla je svojstvo koje je zajedničko svim jedinicama statističkog skupa i javlja se u pravilu u dva ili više oblika (modaliteta): *populacija*, *parametar* i *uzorak*. Statistički parametar prethodno spomenut, označava numeričku karakteristiku populacije.⁸

⁵ Izvor: *Hrvatska enciklopedija, mrežno izdanje*. Leksikografski zavod Miroslav Krleža, 2021. Pristupljeno 12.9.2021. < <https://enciklopedija.hr/natuknica.aspx?ID=27405> >

⁶ Izvor: *Hrvatska enciklopedija, mrežno izdanje*. Leksikografski zavod Miroslav Krleža, 2021. Pristupljeno 12.9.2021. < <https://enciklopedija.hr/natuknica.aspx?ID=27405> >

⁷ Izvor: Šošić, I., Serdar, V., UVOD U STATISTIKU, Školska knjiga, Zagreb, 2002. Pristupljeno 12.9.2021. < <https://www.scribd.com/document/51112898/Uvod-u-statistiku-Sosic-Serdar> >

⁸ Izvor: Šošić, I., PRIMIJENJENA STATISTIKA, Školska knjiga, Zagreb, 2006. Pristupljeno 12.9.2021. < <https://www.scribd.com/document/318512340/Primijenjena-Statistika-Ivan-%C5%A0o%C5%A1i%C4%87> >

3. VAŽNOST STATISTIKE

Statistička pismenost postala je neophodan dio privatnog i poslovnog života, iako osviještenost o tome još uvijek nije u jednakoj mjeri svugdje prisutna. Nemogućnost ispravnog razumijevanja statističkih rezultata utječe na donošenje pogrešnih stavova i zaključaka. Navedene pogreške posebno dolaze do izražaja u poslovnom okruženju gdje se zbog pogrešnih zaključaka donose pogrešne odluke koje onda rezultiraju slabijim rezultatima poslovanja.

Koncepcije statističke pismenosti razlikuju se koliko i podaci (Batanero, 2002; Shaughnessy, 2007)⁹. Dok Ben-Zvi i Garfield (2004.)¹⁰ podsjećaju da s obzirom na važnost statističke pismenosti, razmišljanja i zaključivanja, ključno je da ljudi koji rade u ovom području koriste isti jezik i definicije prilikom rasprave o ovim pojmovima.

Kako u svakodnevnom životu, tako i u našem tehnološkom društvu vođenom podacima, potreba za razumijevanjem i primjenom statističke pismenosti vrlo je važna u svim sferama života (Gal, 2004; Galesic & Garcia-Retamero, 2010; Giovannini, 2008; Schield, 2010; Watson, 2014)¹¹. Izazovne izjave, izvješća o istraživanju nekih vrlo bitnih stvari, primjer današnjice: cijepiti se protiv COVID-a ili ne, kako utječe cjepivo na naš organizam, trebamo li nositi maske, na što trebamo paziti i mnoštvo drugih informacija koje dobivamo putem medija i medijskih izvješća. Osnova za donošenje odluka trebali bi biti argumenti i činjenice, a ne osjećaji i uvjerenja (Frost, 2013; Ingram, 2015; Tishkovskaya & Lancaster, 2012)¹². Na primjer, pojedinci - građani trebali bi prepoznati da se naslovi i informacije prezentirani u medijima uglavnom pišu radi zadobivanja pozornosti i „wow“ efekta, a često članci i ono što se iznosi u njima nemaju

⁹ Shaughnessy, J. M. (2007). Research on statistics learning and reasoning. In F. K. Lester, Jr (Ed.), *Second handbook of research on mathematics teaching and learning* (pp. 957–1009). Reston: The National Council of Teachers of Mathematics.

Batanero, C. (2002). Discussion: The role of models in understanding and improving statistical literacy. *International Statistical Review*, 70, 37–40.

¹⁰ Ben-Zvi, D., & Garfield, J. B. (2004). Statistical literacy, reasoning and thinking: Goals, definitions, and challenges. In D. Ben-Zvi & J. B. Garfield (Eds.), *The challenge of developing statistical literacy, reasoning, and thinking* (pp. 3–16). Dordrecht: Kluwer.

¹¹ Galesic, M., & Garcia-Retamero, R. (2010). Statistical numeracy for health: A cross-cultural comparison with probabilistic national samples. *Archives of Internal Medicine*, 170(5), 462. Retrieved from <http://archinte.jamanetwork.com/article.aspx?articleid=415709>

Giovannini, E. (2008). Statistics and politics in a 'knowledge society'. *Social Indicators Research*, 86(2), 177–200.

¹² Tishkovskaya, S., & Lancaster, G. (2012). Statistical education in the 21st century: A review of challenges, teaching innovations and strategies for reform. *Journal of Statistics Education*, 20(2), 1–24

veze s naslovom. Zaboravlja se činjenica da u većini slučajeva, kada se iznose podatci o mjerenjima, brojkama, postotcima, i dr., da su ti podatci utvrđeni na temelju uzorka populacije koja se proučava, a zaključci mogu biti podložni zbunjujućim varijablama (*engl. confounding variables*) i pogrešci uzorkovanja. Doista, građani bez statističke pismenosti možda neće moći razlikovati vjerodostojne od nevjerodostojnih informacija i imat će poteškoća u tumačenju, kritičkoj procjeni i prenošenju reakcija na takve poruke (English & Watson, 2016b; Gal, 2004; Galesic & Garcia-Retamero, 2010)¹³.

Važnost statistike u svakodnevnom životu i na radnom mjestu dovela je do pozivanja na povećanu pozornost prema statističkoj pismenosti, ne samo u matematičkom kurikulumu, nego i u npr. našem kurikulumu osnovnoškolskog i srednjoškolskog obrazovanja, elementi statističke pismenosti mogu se naći u različitim područjima, čak i u području društvenih znanosti; dok neke druge države definiraju statističku pismenost kao zasebni cilj kurikuluma (npr. članice SAD-a, Australija). Franklin i suradnici (2007,p.1)¹⁴ navode da „Svaka srednja škola sa zahtjevima za državljanstvom, zaposlenjem i obitelji treba biti pripremljena za zdrav, sretan i produktivan život“. Nadalje, od škola se očekuje da pripreme učenike da budu fleksibilni mislioci, spremni za cjeloživotno učenje i upravljanje složenostima neovisnog svijeta (Ministarstvo obrazovanja, 2007; Watson, 2006)¹⁵. Dobro razumijevanje društvene statistike može pomoći ne samo studentima i učenicima, već i građanima u rješavanju složenog niza pitanja i aktivnom sudjelovanju u javnim raspravama i ostvarivanju svojih prava (English & Watson, 2016b)¹⁶. Statistička pismenost je posebno važna u digitalnom dobu gdje se studentima stalno prezentiraju statistički podaci iz različitih konkurentskih izvora (Frost, 2013)¹⁷. Vodeći stručnjaci za statistiku

¹³ English, L. D., & Watson, J. M. (2016b). Development of probabilistic understanding in fourth grade. *Journal for Research in Mathematics Education*, 47(1), 28–62.

Galesic, M., & Garcia-Retamero, R. (2010). Statistical numeracy for health: A cross-cultural comparison with probabilistic national samples. *Archives of Internal Medicine*, 170(5), 462.

Retrieved from <http://archinte.jamanetwork.com/article.aspx?articleid=415709#RESULTS>

¹⁴ Franklin, C., Kader, G., Mewborn, D., Moreno, J., Peck, R., Perry, M., & Schaeffer, R. (2007). Guidelines for assessment and instruction in statistics education. (GAISE) Report: A pre-K-12 curriculum framework. Alexandria, VA: American Statistical Association. Retrieved from <http://www.amstat.org/education/gaise/GAISEPreK-12>

¹⁵ Watson, J. M. (2006). *Statistical literacy at school: Growth and goals*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum
MZOS (2007). *Strategija obrazovanja odraslih. 2. dopunjeno izdanje*. Zagreb: Ministarstvo znanosti, obrazovanja i sporta RH.

¹⁶ English, L. D., & Watson, J. M. (2016b). Development of probabilistic understanding in fourth grade. *Journal for Research in Mathematics Education*, 47(1), 28–62.

¹⁷ Frost, J. (2013). Why statistics is important. *The World of Statistics*. Retrieved from <http://www.worldofstatistics.org/2013/03/04/why-statistics-is-important/>

poput Garfielda i Ben-Zvija (2009.)¹⁸, tvrde da unatoč široko rasprostranjenom naglasku na reformu u učenju i poučavanju statistike, obrazovanje o statistici i dalje se smatra disciplinom u nastajanju i izazovnom disciplinom u usporedbi sa drugim područjima učenja. Tishkovskaya i Lancaster (2010)¹⁹ tvrde da je poučavanje statistike izazov jer služi studentima različitog podrijetla i sposobnosti, od kojih su neki možda imali negativna iskustva sa statistikom. Drugi razlog mogao bi biti taj da se statističko obrazovanje u školama usredotočuje na proceduralne i računske aspekte statistike, a ne na razvoj konceptualnog razumijevanja (Shaughnessy, 2007)²⁰.

¹⁸ Garfield, J., & Ben-Zvi, D. (2009). Helping students develop statistical reasoning: Implementing a statistical reasoning learning environment. *Teaching Statistics*, 31(30), 72–77.

¹⁹ Tishkovskaya, S., & Lancaster, G. (2010). Teaching strategies to promote statistical literacy: Review and implementation. In C. Reading (Ed.), *Data and context in statistics education: Towards an evidencebased society*. Proceedings of the Eighth International Conference on Teaching Statistics (ICOTS8, July, 2010), Ljubljana, Slovenia. Voorburg: International Statistical Institute. Retrieved from www.stat.auckland.ac.nz/~iase/publications.php

²⁰ Shaughnessy, J. M. (2007). Research on statistics learning and reasoning. In F. K. Lester, Jr (Ed.), *Second handbook of research on mathematics teaching and learning* (pp. 957–1009). Reston: The National Council of Teachers of Mathematics

4. DEFINICIJE STATISTIČKE PISMENOSTI

Evolucija pojma „statistika“ izvorno značenje ima u riječi *statis*, u prijevodu političko stanje ili država. Položaj i uloga statistike u društvu se također mijenjala. Postoji potreba za mjerenjem trenutnog razumijevanja u odnosu na očekivanja utvrđena dokumentima kurikuluma. Štoviše, nedostaje jasna definicija statističke pismenosti. Pedagozi statistike, statističari i istraživači širom svijeta nisu postigli konsenzus (English, 2013; Kaplan & Thorpe, 2010; Ridgway, Nicholson, & McCusker, 2011; Schield, 2010)²¹ i stoga postoje brojne definicije statističke pismenosti. Prema Ferligoj (2015.)²² postoje mnoge različite definicije pojma statističke pismenosti, ali sve one proizlaze iz definicije Wallman (1993.)²³ prema kojoj je statistička pismenost sposobnost razumijevanja i kritičkog procjenjivanja statističkih rezultata iz svakodnevnog života. Dodatno Wallmann (1993.)²⁴ ističe važnost vrednovanja statističkog načina razmišljanja u procesu donošenja odluka u privatnom, ali i u poslovnom svijetu.

Statističku pismenost potrebno je promatrati kao kontinuirani proces u kojemu se prepoznaje kako se, kada i zašto primjenjuju određene statističke metode (Chase, Yan, 2017.)²⁵. Pri tome se statističku pismenost ne smije promatrati samo kao učenje statističkih metoda, nego je potrebno znati i kako se te statističke metode ispravno

²¹ Kaplan, J. J., & Thorpe, J. (2010). Post secondary and adult statistical literacy: Assessing beyond the classroom. *Data and context in statistics education: Towards an evidence-based society. Proceedings of the eighth international conference on teaching statistics.* Voorburg: International Statistical Institute. Ridgway, J., Nicholson, J., & McCusker, S. (2011). Developing statistical literacy in students and teachers. In C. Batanero, G. Burrill, & C. Reading (Eds.), *Teaching statistics in school mathematics-challenges for teaching and teacher education: A joint ICMI/IASE study* (pp. 311–322). Dordrecht: Springer. Schield, M. (2010). Assessing statistical literacy: Take care. In P. Bidgood, N. Hunt, & F. Jolliffe (Eds.), *Assessment methods in statistical education: An international perspective* (pp. 133–152). Milton: John Wiley & Sons. Chapter 11 English, L. (2013). Promoting statistical literacy through data modelling in the early school years. In E. J. Chernoff & B. S. Sriram (Eds.), *Probabilistic thinking: Presenting plural perspectives* (pp. 441–457). New York, NY: Springer.

²² Ferligoj, A. (2015), How to Improve Statistical Literacy?, *Metodološki zvezki*, Vol. 12, No. 1, pp. 1-10.

²³ Wallman, K. K. (1993). Enhancing statistical literacy: Enriching our society. *Journal of the American Statistical Association*, 88(421), 1.

²⁴ Wallman, K. K. (1993). Enhancing statistical literacy: Enriching our society. *Journal of the American Statistical Association*, 88(421), 1.

²⁵ Chase, J. P., Yan, Z. (2017), *Assessing and Measuring Statistics Cognition in Higher Education Online Environments: Emerging Research and Opportunities: Emerging Research and Opportunities*, Hershey: IGI Global.

koriste te znati kvalitetno protumačiti dobivene rezultate (Mallows, 1998.)²⁶. Chick, Pfannkuch i Watson (2005)²⁷ opisuju statističku pismenost kao 'transnumerativno razmišljanje' gdje će učenici moći razumjeti i koristiti različite prikaze podataka radi razumijevanja svijeta oko njih. Prema Garfield, delMasu i Zieffleru (2010)²⁸, statistička pismenost uključuje razumijevanje i korištenje osnovnog jezika i alata statistike: poznavanje značenja osnovnih statističkih pojmova, razumijevanje uporabe jednostavnih statističkih simbola i prepoznavanje i sposobnost tumačenja različitih prikaza podataka. Autori razlikuju statističku pismenost, statističko zaključivanje i statističko mišljenje ispitivanjem vrsta riječi koje su korisne u procjeni ishoda ovih uvjeta. Koriste riječi poput *kritizirati*, *procjenjivati* i *generalizirati* pri opisu statističkog mišljenja (najviše razine Bloomove taksonomije), a pojmove kao što su opisivanje, tumačenje i čitanje pri opisu statističke pismenosti. Međutim, pri izradi svog popisa pišu da procjena statističke pismenosti može uključivati takve pojmove kao što su studentska interpretacija i kritika odabranih novinskih članaka i medijskih grafikona kao i stavke koje se odnose na osnovne pojmove i rječnik. Gal (2004, str. 49)²⁹ definira statističku pismenost kao sposobnost ljudi da tumače i kritički procjenjuju statističke podatke, argumente povezane s podacima, da raspravljaju ili prenose svoje reakcije o statističkim informacijama, kao što su razumijevanje značenja informacija, njihova mišljenja o implikacijama ove informacije ili njihove zabrinutosti u pogledu prihvatljivosti datih zaključaka. Učenici i studenti trebali bi moći tumačiti rezultate studija i medija izvješća, biti u mogućnosti postavljati kritička i reflektirajuća pitanja o tim izvješćima i komunicirati reakcije prema potrebi. Watson (2006)³⁰ vidi statističku pismenost kao „mjesto susreta kurikuluma, prilika i podataka iz svakodnevnog svijeta, gdje susreti uključuju nerazumljive kontekste i spontano odlučivanje na temelju sposobnosti primjene statističkih alata, općenito kontekstualno znanje i vještine kritičke pismenosti“

²⁶ Mallows, C. (1998). 1997 Fisher Memorial Lecture: The zeroth problem, *American Statistician*, Vol. 52, No. 1, pp. 1-9.

²⁷ Chick, H., & Watson, J.M. (2005). Data representations and interpretation by primary school students working in groups. *Mathematics Education Research Journal*, 13, 91-111

²⁸ Garfield, J., delMas, R., & Zieffler, A. (2010). Assessing statistical thinking. In P. Bidgood, N. Hunt, & F. Jolliffe (Eds.), *Assessment methods in statistical education: An international perspective* (pp. 175–186). Milton: John Wiley & Sons. Chapter 11.

²⁹ Gal, I. (2004). Statistical literacy: Meanings, components, responsibilities. In J. B. Garfield & D. Ben-Zvi (Eds.), *The challenge of developing statistical literacy, reasoning and thinking* (pp. 47–78). Dordrecht: Kluwer

³⁰ Watson, J. M. (2006). *Statistical literacy at school: Growth and goals*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.

(str. 11). Za Watsona (2006.)³¹ i Gala (2004.)³², propitivanje tvrdnje u društvenim kontekstima, poput medijskih izvješća, temelj su statističke pismenosti. Jasno je da se vrsta statističke pismenosti koju identificiraju Gal (2004)³³ i Watson (2006)³⁴ razlikuju u tome da prvi naglašava samo aspekt čitanja i procjene podataka i grafikona. Od definicija statističke pismenosti koje su dali Gal i Watson, brojni se aspekti isprepliću kako bi stvorili složenu konstrukciju. Naglasak na kognitivnim vještinama, kontekstualnom razumijevanju, raspoloženju i kritičkom razmišljanju mogu predstavljati izazov za poučavanje i ocjenjivanje. Mora se identificirati okvirni rad koji će pružiti informacije o razvoju kognitivnih vještina uključujući kritičko mišljenje i dispozicije. Na primjer, Gal, usredotočujući se na odrasle, definira statističku pismenost u potrošačkom smislu kao ljudsku „sposobnost razumijevanja i kritičkog procjenjivanja“ statističkih proizvoda, kao i njihovu sposobnost da „raspravljaju ili komuniciraju svoje reakcije ” na statističke proizvode (Gal 2002, str. 2–3)³⁵.

³¹ Watson, J. M. (2006). *Statistical literacy at school: Growth and goals*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.

³² Gal, I. (2004). *Statistical literacy: Meanings, components, responsibilities*. In J. B. Garfield & D. Ben-Zvi (Eds.), *The challenge of developing statistical literacy, reasoning and thinking* (pp. 47–78). Dordrecht: Kluwer

³³ Gal, I. (2004). *Statistical literacy: Meanings, components, responsibilities*. In J. B. Garfield & D. Ben-Zvi (Eds.), *The challenge of developing statistical literacy, reasoning and thinking* (pp. 47–78). Dordrecht: Kluwer

³⁴ Watson, J. M. (2006). *Statistical literacy at school: Growth and goals*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.

³⁵ Gal, I. (2002, forthcoming). *Examining systemic needs in adult numeracy education*. *Adult Basic Education*, 12(1)

5. MODELI

Unatoč izazovima terminologije i definicija, općenito je prihvaćeno da je statistička pismenost važna komponenta statističkog obrazovanja (Doyle, 2008.; Watson, 2006.)³⁶. U sljedećim potpoglavljima razmatraju se dva okvira ili modela koja to predstavljaju iz različitih perspektiva. Prvi je rad iz Galovog (2004.)³⁷ istraživanja razumijevanja statistike od strane odraslih. Drugi model je konstrukcija statističke pismenosti Watsona i Callingham (2003.)³⁸.

5.1. Galov model statističke pismenosti

Gal (2004.)³⁹ u svome modelu statističke pismenosti predlaže uključivanje znanja i određenog stava ili dispozicijske komponente koji djeluju zajedno. Prema Galu postoji pet međusobno povezanih kognitivnih elemenata koji se moraju koristiti za pokazivanje komponente znanja statističke pismenosti:

- a) Matematičko znanje;
- b) Statističko znanje;
- c) Poznavanje konteksta;
- d) Vještine opismenjivanja;
- e) Krićka pitanja.

Dakle, statistička pismenost je interdisciplinarni koncept, koji se bazira na statistici i njezinim matematićkim osnovama, ali uključuje i znanje o kontekstu (opće

³⁶ Doyle, P. (2008). Developing statistical literacy with students and teachers in the secondary mathematics classroom (Unpublished masters thesis). Waikato University, Hamilton, New Zealand.

Watson, J. M. (2006). Statistical literacy at school: Growth and goals. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.

³⁷ Gal, I. (2004). Statistical literacy: Meanings, components, responsibilities. In J. B. Garfield & D. Ben-Zvi (Eds.), *The challenge of developing statistical literacy, reasoning and thinking* (pp. 47–78). Dordrecht: Kluwer

³⁸ Watson, J. M. & Callingham, R. (2003). Statistical literacy: A complex hierarchical construct. *Statistics Education Research Journal*, 2(2), 3–46

³⁹ Gal, I. (2004). Statistical literacy: Meanings, components, responsibilities. In J. B. Garfield & D. Ben-Zvi (Eds.), *The challenge of developing statistical literacy, reasoning and thinking* (pp. 47–78). Dordrecht: Kluwer

znanje) i jezičnu pismenost. Nadalje, Gal dodaje da procjena statističkih podataka, nakon što je bila shvaćena i rastumačena, ovisi i o dodatnim pitanjima, kao i sposobnosti da se pristupi kritičkim pitanjima i aktivira kritičko stajalište. Dodaje kako su neki od ovih elemenata zajednički općoj pismenosti i računanju, dok su drugi jedinstveni u statističkoj pismenosti. Navodi kako bi komponente i elementi u modelu trebali biti promatrani kao dinamički skup ovisan o kontekstu znanja i raspoloženja koji zajedno proizvode statistički pismeno ponašanje, a ne kao fiksne i zasebne entitete. Gal (2004)⁴⁰ smatra da se model statističke pismenosti ne fokusira samo na aspekte, nego je potrebno uspostaviti svijest o podacima i kritičkom razmišljanju kao je pretpostavku primjene znanja o upotrebi podataka. Također se usredotočuje na dispozicijske aspekte statističke pismenosti, obliku upita i radnji koje pojedinac poduzima kao rezultat obrade informacija. Ispituje kako te baze znanja mogu stupiti u interakciju s raspoloženjima, uvjerenjima i stavovima osobe prema podacima i statistikama općenito. Za Gala, dispozicije ili povezani stavovi i uvjerenja motiviraju građane da kritički razmišljaju o statistici.

Dispozicijski elementi vještina statističke pismenosti odnose se na to da učenici trebaju zauzeti kritički stav prema informacijama u svakom trenutku i postati profesionalni promatrači. Gal je doveo u pitanje prešutnu pretpostavku da studenti koji nauče obrađivati podatke mogu prenositi te vještine tumačenja i kritičkog vrednovanja statističkih podataka. To je dosljedno s Shaughnessyjem (2007)⁴¹ koji piše da, iako postoje neka preklapanja između Galovih modela statističke pismenosti i Wildova i Pfannkuchova modela (1999) statističkog mišljenja, usredotočeni su na različite konstrukte. Odnosno, ono što odrasli trebaju biti u mogućnosti iščitati iz konteksta suprotno statističkoj aktivnosti.

⁴⁰ Gal, I. (2004). Statistical literacy: Meanings, components, responsibilities. In J. B. Garfield & D. Ben-Zvi (Eds.), *The challenge of developing statistical literacy, reasoning and thinking* (pp. 47–78). Dordrecht: Kluwer.

⁴¹ Shaughnessy, J. M. (2007). Research on statistics learning and reasoning. In F. K. Lester, Jr (Ed.), *Second handbook of research on mathematics teaching and learning* (pp. 957–1009). Reston: The National Council of Teachers of Mathematics.

5.2. Konstrukcije statističke pismenosti (Watson i Callingham; 2003, SOLO model)

Konstrukcija statističke pismenosti koju navode Watson i Callingham (2003.) nadograđuje se na Watsonov rad (1997.)⁴² gdje se koristi *Strukturom promatranih ishoda učenja (SOLO)* taksonomije Biggsa i Collisa (1982.)⁴³ iz razvojne psihologije kako bi kategorizirali statističku pismenost u troslojnu hijerarhiju sa sve većom sofisticiranošću. (1) Osnovno razumijevanje statističke terminologije, (2) razumijevanje statističkog jezika i pojmovi kada su ugrađeni u kontekst šire društvene rasprave, (3) preispitivanje stava o kontradiktornim tvrdnjama iznesenim bez odgovarajuće statističke osnove.

Watson i Callingham (2003.)⁴⁴ razvili su troslojno gledište u svom konstruktivnom statističke pismenosti. Model je hijerarhija sa šest razina koja predstavlja sve sofisticiranije mišljenje počevši od idiosinkratičnog do kritičkog matematičkog. Na idiosinkratičnoj (razina 1) i neformalnoj (razina 2), učenici savladavaju jezik i značenja statističkih pojmova. Za nedosljedne (razina 3) i konzistentne nekritične (razina 4) razine konstrukata, studenti se počinju uključivati u kontekst i otkrivaju statistiku ugrađenu u kontekst. U posljednje dvije razine progresije, kritičnoj (razina 5) i kritičnoj matematičkoj (razina 6), učenici su sposobni biti kritični i osporavati tvrdnje iznesene u statističkim izvješćima i podacima. SOLO taksonomija opisana je i revidirana i od Biggsa i Tanga (2007)⁴⁵, čiji se model može usporediti s Watsonovim i Callinghamovim modelom. Biggs i Tang razvili su model o razinama složenosti ishoda do kojih su učenici stigli.

⁴² Watson, J. M. & Callingham, R. (2003). Statistical literacy: A complex hierarchical construct. *Statistics Education Research Journal*, 2(2), 3–46.

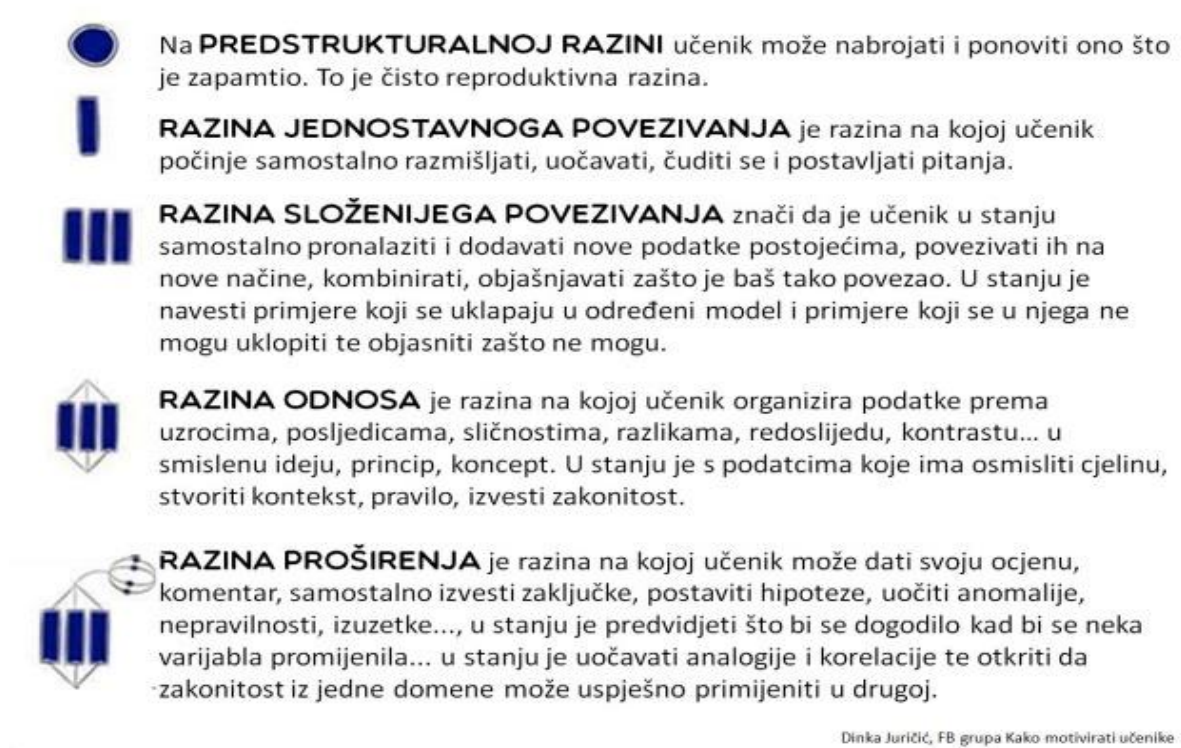
Watson, J. (1997). Assessing statistical thinking using the media. In I. Gal & J. B. Garfield (Eds.), *The assessment challenge in statistics education* (pp. 107–121). Amsterdam: IOS Press and The International Statistical Institute.

⁴³ Biggs, J., & Collis, K. (1982). *Evaluating the quality of learning: The SOLO taxonomy*. New York, NY: Academic Press.

⁴⁴ Watson, J. M. & Callingham, R. (2003). Statistical literacy: A complex hierarchical construct. *Statistics Education Research Journal*, 2(2), 3–46

⁴⁵ : Dinka Juričić blog; SOLO taksonomija. Wordpress.com, 2016..
< <https://dinkajuricicblog.wordpress.com/tag/solo-taksonomija/> >

Opća SOLO taksonomija nabraja pet razina prikazanih na slici 1.



Slika 1. izvor: Dinka Juričić blog; SOLO taksonomija. Wordpress.com, 2016.. Pristupljeno 12.9.2021. < <https://dinkajuricicblog.wordpress.com/tag/solo-taksonomija/> >

Vidljiva je razlika u modelima Watsona i Callinghama, nasuprot Biggsa i Tanga. Naime, Biggs i Tang (2007)⁴⁶ razvili su model hijerarhije sa pet razina koje predstavljaju mišljenja u konstruktivnoj statističkoj pismenosti. Predstrukturalna (razina 1), razina jednostavnog povezivanja (razina 2), razina složenijeg povezivanja (razina 3), razina odnosa (razina 4) i razina proširenja (razina 5)⁴⁷.

⁴⁶ Biggs, J.B. & Tang, C. (2007). Teaching for Quality Learning at University. (3rd Ed.). Maidenhead: McGraw Hill Education & Open University Press.

⁴⁷ Izvor: Dinka Juričić blog; SOLO taksonomija. Wordpress.com, 2016.. Pristupljeno 12.9.2021. < <https://dinkajuricicblog.wordpress.com/tag/solo-taksonomija/> >

Postoje neke očite razlike između Galova (2004.)⁴⁸ pristupa i pristupa Watsona i Callingham (2003.)⁴⁹. Gal predstavlja potpunu definiciju statističke pismenosti zajedno s potrebnim dispozicijama. Međutim, Watson i Callingham hijerarhijski razlikuju razine statističke pismenosti i vezuju ih uz tipične dobne granice u kojima se pojedini konstrukt može ostvariti. Različiti pristupi mogu se objasniti kontekstima svojih studija na odraslima, odnosno učenicima⁵⁰. Bit oba, Galova i Watsonova i Callinghamova opisa vrlo su slična. Oba naglašavaju potrebu za statističkim znanjem i vještinama, sposobnošću prenošenja ideja, fokusu na kontekst i potrebu za kritičnošću.

⁴⁸ Gal, I. (2004). Statistical literacy: Meanings, components, responsibilities. In J. B. Garfield & D. Ben-Zvi (Eds.), *The challenge of developing statistical literacy, reasoning and thinking* (pp. 47–78). Dordrecht: Kluwer

⁴⁹ Watson, J. M. & Callingham, R. (2003). Statistical literacy: A complex hierarchical construct. *Statistics Education Research Journal*, 2(2), 3–46.

⁵⁰ Watson, J. M. & Callingham, R. (2003). Statistical literacy: A complex hierarchical construct. *Statistics Education Research Journal*, 2(2), 3–46.

6. PREDUVJETI OSTVARIVANJA STATISTIČKE PISMENOSTI

Statistička pismenost je poznavanje osnovnih koncepata, vokabulara i simbola koji se koriste u statistici. Prema Garfield i Ben-Zviju (2008)⁵¹ statistička pismenost najniža je razina poznavanja statistike, a u Bloomovoj taksonomiji odgovara razini ishoda znanja. Statističko rezoniranje je način na koji ljudi rasuđuju o statističkim idejama i pronalaze značenje u statističkim informacijama⁵². Prema Petzu (2005, str. 417) rezoniranje ili rasuđivanje općenito je „misaoni proces pri rješavanju problemske situacije; uključuje formiranje i sustavno provjeravanje hipoteza u potrazi za logičnim rješenjem problematične situacije.“ Statističko rezoniranje uključuje sposobnost točne interpretacije rezultata, prikaza rezultata ili sažetaka podataka te razumijevanje cjelokupnog procesa statističke analize (Garfield, delMas i Chance, 2002)⁵³. Prema Garfield i Ben-Zviju (2008)⁵⁴ statističko rezoniranje u Bloomovoj taksonomiji odgovara razumijevanju. Statističko razmišljanje uključuje razumijevanje razloga zbog čega i kako su statističke analize provedene: to je način na koji misle profesionalni statističari (Garfield i Ben-Zvi, 2008).⁵⁵ Statističko razmišljanje je spoj ostalih kategorija (primjena, analiza, evaluacija i sinteza) iz Bloomove taksonomije te prema tome predstavlja najvišu razinu statističkog rezoniranja.

Tablica 1. Prikaz ishoda učenja prema Bloomovoj taksonomiji

| Razina ishoda | Objašnjenje |
|---------------|---|
| Znanje | mogućnost reprodukcije naučenog u izvornom obliku |

⁵¹ Garfield, J., & Ben-Zvi, D. (2009). Helping students develop statistical reasoning: Implementing a statistical reasoning learning environment. *Teaching Statistics*, 31(30), 72–77.

⁵² Petz, B. (2005). *Psihologijski rječnik*. Jastrebarsko: Naklada Slap

⁵³ Garfield, J., delMas, R., & Chance, B. (2002). The Assessment Resource Tools for Improving Statistical Thinking (ARTIST) Project. NSF CCLI grant ASA- 0206571.

[Online: <https://app.gen.umn.edu/artist/>]

⁵⁴ Garfield, J., & Ben-Zvi, D. (2008). *Developing Students' Statistical Reasoning: Connecting Research and Teaching Practice*. Springer. (Table of Contents, draft)

⁵⁵ Garfield, J., & Ben-Zvi, D. (2008). *Developing Students' Statistical Reasoning: Connecting Research and Teaching Practice*. Springer. (Table of Contents, draft)

| | |
|---------------|---|
| Razumijevanje | uočavanje i povezivanje glavnih ideja, opisivanje tijeka događaja i procesa |
| Primjena | rješavanje problema u novoj situaciji primjenom stečenog znanja i pravila na nov način |
| Analiza | rašćlanjivanje informacija kako bi se utvrdili uzroci i posljedice, izveli dokazi i zaključci i podržale generalizacije |
| Evaluacija | vrednovanje i kritički odnos prema informacijama, mogućnost procjene valjanosti ideja ili kvalitete uratka |
| Sinteza | mogućnost stvaranja novih ideja, rješenja, sintetiziranje bitnoga, uočavanje novih obrazaca |

Izvor: Prikaz ishoda učenja prema Bloomovoj taksonomiji (prilagođeno iz Anderson i sur., 2001).

Statistički kolegiji u svijetu previše su usmjereni na statističku pismenost, dok kod studenata rijetko razvijaju načine kako i kada provoditi različite statističke metode te kako interpretirati rezultate statističkih testova (Mallows, 1998)⁵⁶. Ljudi općenito smatraju statističko razmišljanje izrazito teškim, a greške u statističkom razmišljanju ne događaju se samo sudionicima u istraživanjima, već i stručnjacima (Tversky i Kahneman, 1974)⁵⁷. Jedan od razloga zbog kojih studenti imaju problema sa statistikom je potrebno predznanje matematike. Primjerice, kod izračuna aritmetičke sredine moguće je dobiti rezultat koji ne postoji među sirovim podacima, što za studente slabije upoznate s matematičkim konceptima može biti zbunjujuće (Garfield i Ben-Zvi, 2008)⁵⁸. Nadalje, iako se statistika temelji na stvarnim podacima, dio njenog

⁵⁶ Mallows, C. (1998). 1997 Fisher Memorial Lecture: The zeroth problem, *American Statistician*, Vol. 52, No. 1, pp. 1-9

⁵⁷ Tversky, A., & Kahneman, D. (1974). Judgment under uncertainty: Heuristics and biases. *Science*, 185(4157), 1124–1131. <https://doi.org/10.1126/science.185.4157.1124>

⁵⁸ Garfield, J., & Ben-Zvi, D. (2008). *Developing Students' Statistical Reasoning: Connecting Research and Teaching Practice*. Springer. (Table of Contents, draft)

sadržaja zahtijeva razmišljanje izvan uobičajenih okvira realnosti (Sfard, 2000)⁵⁹. Dosad je identificirano nekoliko zabluda u statističkom rezoniranju i razmišljanju (Garfield i Ben-Zvi, 2008)⁶⁰.

Zablude o *središnjim vrijednostima* su one u kojima osoba ne razlikuje aritmetičku sredinu i centralnu vrijednost, ne zna ih izračunati ili misli da se grupe uspoređuju isključivo prema središnjim vrijednostima, ne uzimajući u obzir mjere raspršenosti.⁶¹

Orijentiranost na ishod je prema Konoldu (1989)⁶² intuitivni model vjerojatnosti prema kojem osoba stvara binarne prosudbe o tome što se treba dogoditi u jednom izoliranom slučaju, a ne gleda velik broj istih slučajeva. Na primjer, procijenjeno je da KHL Tapiri imaju 80% šanse pobijediti KHL Medveščak, ako KHL Tapiri pobijede u osam od deset utakmica, osoba će često misliti kako je to bila loša prognoza, jer misli da bi klub koji ima 80% šanse pobijediti trebao pobijediti u svakoj utakmici. Zabluda je i da su dobri uzorci samo oni koji predstavljaju većinu populacije, neovisno o načinu prikupljanja ili veličini uzorka.

Zakon malih brojeva kaže da ljudi misle kako će i mali uzorak iz populacije odgovarati populaciji. Zabluda o reprezentativnosti kaže kako ljudi računaju vjerojatnost uzorka na temelju toga koliko precizno odgovara populaciji. Na primjer, ako je novčić bačen deset puta i u pet slučajeva ishod je bila glava, a u pet pismo, osoba će smatrati takav slučaj vjerojatnijim od onog gdje bi u osam slučajeva ishod bio pismo, a u preostala dva glava (Tversky, Slović i Kahneman, 1990)⁶³. S druge strane, Lecoutre (1990) je pokazao da postoji tendencija izjednačavanja vjerojatnosti različito vjerojatnih događaja kod nekih ljudi. Osobe koje pokazuju ovu tendenciju smatraju kako je u igri s kockicama Jamb jednaka vjerojatnost dobiti četiri ista broja na kockicama (5, 5, 5, 5), kao i četiri uzastopna broja, neovisno o njihovom redoslijedu (4,

⁵⁹ Sfard, A. (2000). Symbolizing mathematical reality into being-Or, how mathematical discourse and mathematical objects create each other. In P. Cobb, E. Yackel, & K. McClain (Eds.), *Symbolizing and communicating in mathematics classrooms: Perspectives on discourse, tools, and instructional design* (pp. 37-98). Mahwah, NJ: Erlbaum

⁶⁰ Garfield, J., & Ben-Zvi, D. (2008). *Developing Students' Statistical Reasoning: Connecting Research and Teaching Practice*. Springer. (Table of Contents, draft)

⁶¹ Garfield, J., & Ben-Zvi, D. (2008). *Developing Students' Statistical Reasoning: Connecting Research and Teaching Practice*. Springer. (Table of Contents, draft)

⁶² Konold, C.E. (1988). *Beliefs about equally likely vs. Equally unlikely events* (Tech.Rep.No. 180).

⁶³ Tvesky, Sović, Kahneman (1990.). *The Causes of preference Reversal*

5, 3, 2)⁶⁴. Još jedna uočena zabluda je kada ljudi *kovariranje događaja* tumače kao uzročno-posljedične veze (Garfield, 2003)⁶⁵.

Kako bi se ispitalo jesu li navedene zablude prisutne kod studenata te jesu li ispunjeni ciljevi predmeta i kolegija, potrebno je provoditi provjere znanja. Kod klasičnih metoda ispitivanja znanja od studenata se traži da naprave neki matematički izračun ili da se dosjete specifične informacije (Garfield i Ben-Zvi, 2008)⁶⁶. Takav način ispitivanja je za profesora jednostavniji budući da je tako lakše sastaviti pitanja i napraviti obrazac za bodovanje. Međutim, te metode ispitivanja znanja su preuske te ne promiču uspješne metode učenja zbog čega ih je potrebno promijeniti. One ne otkrivaju kako i koliko studenti razumiju statističke ideje niti provjeravaju jesu li studenti u mogućnosti primijeniti ta znanja na stvarne probleme (Garfield i Ben-Zvi, 2008). S druge strane, pitanja koja bi provjeravala statističko rezoniranje i razmišljanje teže je sastaviti i potrebno je više vremena za njihovo ispravljanje. Također, u praksi studenti često imaju problema već kod ispitivanja statističke pismenosti, što dodatno obeshrabruje profesore u sastavljanju zahtjevnijih ispita. Zbog toga je Garfield (2003)⁶⁷ sa svojim timom razvila *Test statističkog rezoniranja (engl. The Statistical Reasoning Assessment, SRA)* na kojem se mogu dobiti rezultati na pojedinim subskalama za različite vrste statističkog rezoniranja. Također je važno naglasiti kako SRA sadrži pitanja koja se, osim na statističko rezoniranje, odnose i na statističku pismenost i na statističko razmišljanje (Ben-Zvi i Garfield, 2004)⁶⁸.

⁶⁴ Lecoutre, M.-P., Durand, J.-L., and Cordier J.: 1990, "A study of two biases in probabilistic judgments: Representativeness and equiprobability", in L-P. Cavemi, L-M. Fabre and M. Gonzal-s (eds.), *Cognitive Biases*, Elsevier Science Publishers B.V., North Holland, pp. 563-575.

⁶⁵ Garfield, J. (2003). Assessing statistical reasoning. *Statistics Education Research*

⁶⁶ Garfield, J., & Ben-Zvi, D. (2008). *Developing Students' Statistical Reasoning: Connecting Research and Teaching Practice*. Springer. (Table of Contents, draft)

⁶⁷ Garfield, J. (2003). Assessing statistical reasoning. *Statistics Education Research Journal*, 2(1), 22-38.

⁶⁸ Ben-Zvi, D. (2004). Reasoning about data analysis. In D. Ben-Zvi & J. B. Garfield (Eds.), *The Challenge of Developing Statistical Literacy, Reasoning, and Thinking* (pp. 121-146). Dordrecht, Netherlands: Kluwer.

7. STATISTIČKA PISMENOST U POSLOVNOJ EKONOMIJI

U sve složenijim uvjetima poslovanja vođenje posla „po osjećaju“ (ili instinktu) već odavno nije dovoljno za stabilno poslovanje ili rast. Poznavanje i vladanje osnovama statističke analize omogućava menadžeru bolji uvid i razumijevanje stanja i procesa na tržištima na kojima djeluje, kao i u poslovanja vlastitog ili ostalih poduzeća koja djeluju u istoj okolini. Unatoč poplavi dostupnih podataka, donošenje odluka u poslovanju nije lakše nego prije. Za razumijevanje i komuniciranje onoga što podaci govore potrebna je osnovna statistička pismenost, a često i nešto više od toga.

Abraham (2007.)⁶⁹ primjećuje jedan od problema vezanih uz statističku pismenost i statistički način razmišljanja, a to je neadekvatna i rijetka primjena statističkog pristupa u poslovanju poduzeća. Postojeća istraživanja na uzorcima poduzeća diljem svijeta (npr. Sanders, Mandrodt, 1994.; Deleryd, Garvare, Klefsjö, 1999.; Hargreaves, 2002.; Bergquist, Albing, 2006.)⁷⁰ pokazala su da je u većini slučajeva razina primjena statističkih metoda u poduzećima vrlo niska. Dodatno, pokazalo se da, kad se i primjenjuju statističke metode u poduzećima, primjenjuju se samo one najjednostavnije. Sukladno tome, logično se nameće zaključak kako je razina statističke pismenosti i raširenost statističkog načina razmišljanja vrlo mala u poduzećima. Nažalost, niti hrvatska poduzeća nisu iznimka po tom pitanju. Tako istraživanja na uzorcima hrvatskih poduzeća (Žmuk, 2018.)⁷¹ pokazuju nedovoljnu razinu primjene statističkih metoda te nisku razinu osviještenosti o važnosti statističke pismenosti i statističkog načina razmišljanja.

⁶⁹ Abraham, B. (2007), Implementation of Statistics in Business and Industry, Revista Colombiana de Estadística, Vol. 30, No. 1, pp. 1-11.

⁷⁰ Bergquist, B., Albing, M. (2006), Statistical methods: Does anyone really use them?, Total Quality Management & Business Excellence, Vol. 17, No. 8, pp. 961-972.

Sanders, N. R., Mandrodt, K. B. (1994), Forecasting Practices in US Corporations: Survey Results, Interfaces, Vol. 24, No. 2, pp. 92-100.

Hargreaves, C. A. (2002), Do Managers Make Decisions Using Statistics?, Developing a Statistically Literate Society, The Sixth International Conference on Teaching Statistics, 7–12 srpanj, 2002., Cape Town, South Africa, [online], dostupno na: http://www.stat.auckland.ac.nz/~iase/publications/1/10_22_ha.pdf [27. ožujka 2019.].

⁷¹ Žmuk, B. (2018), Primjena statističkih metoda i poslovni rezultati poduzeća u Hrvatskoj: neiskorišteni potencijal, Zbornik Ekonomskog fakulteta u Zagrebu, Vol. 16, No. 1, pp. 21-41.

Najrecentnije istraživanje (Žmuk, 2018.)⁷² pokazuje kako samo oko polovine hrvatskih poduzeća (51 %) koristi statističke metode. Koriste samo najosnovnije statističke metode te i njih primjenjuju rjeđe od jednom mjesečno (Žmuk, 2015.)⁷³. Usprkos tome, samo manji broj poduzeća u Hrvatskoj ulaže u dodatno obrazovanje zaposlenih iz područja primjene statističkih metoda (Žmuk, 2015.)⁷⁴. Najveći i najznačajniji problem koji ograničava postizanje više razine statističke pismenosti je upravo nedovoljna razina obrazovanja iz navedenog područja. Obrazovanje iz područja statističke pismenosti nužno je, jer sama primjena statističkih metoda nije jamac da će osoba moći dobivene podatke pretvoriti u izvor korisnih informacija (Bayle, 2001.)⁷⁵. No, tu se postavljaju dodatna pitanja o vjerodostojnosti zaključaka, odnosno zbog lake dostupnosti pristupačnih i jednostavnih za korištenje statističkih programa, svatko može ubaciti podatke u neki od statističkih programa, odabrati primjenu određene statističke metode i doći do rezultata obrade. Međutim, upitno je koristi li ta osoba pouzdani statistički program koji se redovito ažurira sukladno razvoju statističkih metoda. Također, tu se postavlja pitanje je li osoba odabrala odgovarajuću metodu, jesu li pretpostavke za korištenje odabrane metode zadovoljene te je li ispravno definirala sve parametre te metode. Naposljetku, promatra se sposobnost osobe da razumije dobivene rezultate te da ih smisljeno protumači i temeljem njih donese ispravne zaključke koji su ključni korak u procesu primjene statističkih metoda (kao što to sugerira Bayle, 2001.)⁷⁶.

Dok je statistička pismenost općoj populaciji prije svega potrebna za informiranje o pojavama koje su od osobnog i općeg interesa, statistička pismenost u poduzećima ima dodatnu ulogu stvaranja pretpostavki za informiranu odluku u procesu donošenja poslovnih odluka. Dapače, Montgomery (2000.)⁷⁷ ističe da je statistička

⁷² Žmuk, B. (2018), Primjena statističkih metoda i poslovni rezultati poduzeća u Hrvatskoj: neiskorišteni potencijal, Zbornik Ekonomskog fakulteta u Zagrebu, Vol. 16, No. 1, pp. 21-41.

⁷³ ⁷³ Žmuk, B. (2015), Business Sample Survey Measurement on Statistical Thinking and Methods Adoption: the Case of Croatian Small Enterprises, Interdisciplinary description of complex systems, Vol. 13, No. 1, pp. 154-166.

⁷⁴ Žmuk, B. (2015), Business Sample Survey Measurement on Statistical Thinking and Methods Adoption: the Case of Croatian Small Enterprises, Interdisciplinary description of complex systems, Vol. 13, No. 1, pp. 154-166.

⁷⁵ Bayle, P. (2001), Illustration of six sigma assistance on a design project, Quality Engineering, Vol. 13, No. 3, pp. 341-348.

⁷⁶ Bayle, P. (2001), Illustration of six sigma assistance on a design project, Quality Engineering, Vol. 13, No. 3, pp. 341-348.

⁷⁷ Montgomery, D. C. (2000), The Future of Industrial Statistics, ORION, Vol. 16, No. 1, pp. 1-22.

pismenost ključna za svako poduzeće te da bi poduzeća svakako trebala primjenjivati statističke metode. Dakako, postoje i određene prepreke zbog kojih statistička pismenost nije na visokoj razini u poduzećima te zbog kojih se statističke metode rijetko primjenjuju. Tako, Makrymichalos i sur. (2005.)⁷⁸ kao glavne prepreke vide u averziji i otporu zaposlenih prema statistici, preniskoj razini statističke pismenosti i statističkog obrazovanja u poduzeću te nesposobnosti menadžera koji se boje koristiti statističke metode. Položaj i tretman statističke pismenosti i primjene statističkih metoda, ponajprije u poduzećima, bio bi zasigurno puno bolji kad bi bile prepoznate njihove mogućnosti i potencijalne koristi. Osim kvalitetnijeg praćenja određenih pojava, statistička pismenost i primjena statističkih metoda može rezultirati boljim rezultatima poslovanja. Tako Rao (2001.)⁷⁹, na temelju empirijskih rezultata iz poslovne prakse, daje primjere prema kojima su poduzeća, koja su odlučila početi primjenjivati statističke metode, uspjela povećati vlastitu proizvodnju za čak do 100 % bez ikakvih dodatnih posebnih ulaganja (osim onih vezanih uz primjenu statističkih metoda). Premda se iznosi potencijalnih koristi za poduzeća zbog podizanja razina statističke pismenosti i primjene statističkih metoda razlikuju među poduzećima, pokazalo se da je vrijednost tih dodatnih koristi uglavnom veća od troškova vezanih za ulaganje u statističku pismenost i primjenu statističkih metoda (Žmuk, 2015.)⁸⁰.

⁷⁸ Makrymichalos, M., Antony, J., Antony, F., Kumar, M. (2005), Statistical Thinking and its Role for Industrial Engineers and Managers in the 21st Century, *Managerial Auditing Journal*, Vol. 20, No. 4, pp. 354-363.

⁷⁹ Rao, C. R. (2001), Statistics: Reflections on the Past and Visions for the Future, *Communications in Statistics – Theory and Methods*, Vol. 30, No. 11, pp. 2235-2257.

⁸⁰ Žmuk, B. (2015), Business Sample Survey Measurement on Statistical Thinking and Methods Adoption: the Case of Croatian Small Enterprises, *Interdisciplinary description of complex systems*, Vol. 13, No. 1, pp. 154-166

8. POPULARIZACIJA I TRENDVI STATISTIČKE PISMENOSTI

Proces povećanja razine statističke pismenosti nije jednostavan niti kratkotrajan. Kako bi taj proces uspio i polučio odgovarajuće rezultate, nužna je intenzivna suradnja između institucija i profesionalnih udruga kojima je zajednički cilj upravo podizanje razine statističke pismenosti, promicanje kulture primjene statističkih metoda i podizanje svijesti o potencijalnim koristima statistike općenito (Žmuk, 2019)⁸¹. Sukladno tome, na području unapređenja razine statističke pismenosti potrebno je osigurati suradnju između Državnog zavoda za statistiku, svih sveučilišta u Hrvatskoj te Hrvatskog statističkog društva. Prema Državnom zavodu za statistiku (2019.a), ta institucija je glavni nositelj, diseminator i koordinator sustava službene statistike Republike Hrvatske. Sukladno tome Državni zavod za statistiku ima iznimno važnu ulogu u podizanju i isticanju važnosti statističke pismenosti u javnosti. Jedan od pozitivnih pomaka u tom smjeru jest YouTube kanal DZS-a, na kojem se može naći serija kratkih edukativnih tutoriala o značenju, izračunu i tumačenju osnovnih, često spominjanih statističkih pojmova. Povećanjem razine statističke pismenosti unapređuje se ne samo značaj statističkih informacija u društvu nego se i izgrađuje važnost i legitimnost nositelja službene statistike (Helenius, 2010.)⁸².

Prema Ferligoj (2015.)⁸³ postoji nekoliko izravnih načina putem kojih Državni zavod za statistiku može utjecati na razinu statističke pismenosti. Prvi način jest objavom sažetih i lako shvatljivih statističkih informacija, naprimjer, DZS je objavio zadnji statistički ljetopis 2018. godine, a u novije vrijeme, mogu se naći Statističke informacije. Na odgovarajućim mjestima poput mrežnih stranica Državnog zavoda za statistiku, statističkih strukovnih udruženja i obrazovnih institucija koje održavaju nastavu iz područja statistike. Dakako, osim na mrežnim stranicama, te informacije se mogu javno objaviti na televiziji, radiju, dnevnom tisku i slično. Sljedeći izravni način utjecaja Državnog zavoda za statistiku na razinu statističke pismenosti se ogleda u

⁸¹ Žmuk, B. (2019). Važnost statističke pismenosti u modernom okruženju. Zbornik Ekonomskog fakulteta u Zagrebu, 17(1), 81-91.

⁸² Helenius, R. (2010), Improving statistical literacy by national and international cooperation [online], dostupno na: http://iase-web.org/documents/papers/icots8/ICOTS8_7H2_HELENIUS.pdf (27. ožujka 2019.)

⁸³ Ferligoj, A. (2015), How to Improve Statistical Literacy?, Metodološki zvezki, Vol. 12, No. 1, pp. 1-10

stratificiranom pristupu općoj populaciji te savjetovanju o ispravnom korištenju i tumačenju danih statističkih rezultata. Tako bi Državni zavod za statistiku mogao održavati različite seminare za korisnike statističkih podataka koji oni proizvode kako bi korisnici bolje razumjeli dobivene podatke. Isto tako, posebno je bitno javnost upozoravati na karakteristične zlouporabe statističkih rezultata, a koji proizlaze iz nerazumijevanja statističkog pristupa i statističkog načina razmišljanja. Premda Državni zavod za statistiku javno objavljuje cijeli niz različitih statističkih publikacija i nizova podataka, problem je što ti statistički podaci nisu dovoljno dobro stratificirani prema kategorijama korisnika (Poljićak Sušec, Jerak Muravec, Stančić, 2014.)⁸⁴. Stoga bi Državni zavod za statistiku trebao više poraditi na tom segmentu, ali i na unapređenju vlastitih mrežnih stranica. Naime, osim što se koristi zastarjeli dizajn mrežnih stranica, određenim podacima je jako teško pristupiti. Pod teškim pristupanjem smatra se da je određene varijable teško pronaći jer se one nalaze u dokumentu koji nije prijateljski nastrojen prema korisniku. Tako, između ostaloga, korisnik mora ružno prepisivati podatke iz publikacija dostupnih na mrežnim stranicama. Dodatni je problem što se u publikacijama nalazi samo ograničen broj vrijednosti određene varijable (npr. podaci samo za dvije godine) te u tom slučaju korisnik mora tražiti starije publikacije. Navedeni problemi bi se riješili uspostavom sustava u kojemu korisnik lako pretražuje varijable te ujedno sam definira određene parametre pretraživanja (poput primjerice, razdoblja promatranja). Naposljetku, opcija preuzimanja podataka u određenim datotečnim oblicima spremnih za obradu u statističkim programima je nešto što bi Državni zavod za statistiku svakako trebao uključiti u svojim bazama podataka.

Po pitanju ishoda učenja statistike, znanstvenici (i pojedine države) postavljaju ambiciozne ishode učenja i preporuka koje se odnose na uključivanje više podataka i koncepata, oslanjanje na stvarne podatke, fokusiranje na razvoj statističke pismenosti, mišljenja i rezoniranja, korištenje tehnologije pri izračunima i grafičkim prikazima, poticanje aktivnog učenja kroz raznovrsne nastavne aktivnosti, poticanje šireg raspona stavova uključujući uvažavanje snage statističkih procesa, slučajnosti, vjerojatnosti i istraživačkog pristupa, poticanje sklonosti kritičkoj evaluaciji statističkih tvrdnji, te upotrebu alternativnih alata pri procjeni i dokumentiranju uspjeha učenika (Ben-Zvi i

⁸⁴ Poljićak Sušec, Jerak Muravec, Stančić (2014). *Statistička pismenost ako aspekt medijske pismenosti*

Garfield, 2004)⁸⁵. Štoviše, zbog ispreplitanja znanosti o podacima i informacijskih tehnologija sa statistikom, Engel (2017)⁸⁶ i Kadrijević i Stephens (2020)⁸⁷ smatraju da je u tradicionalnu nastavu statistike nužno uključiti i vještine prikupljanja podataka različitih oblika iz različitih izvora, čišćenje podataka te njihovu transformaciju i strukturiranje (pripremu podataka za analizu), kao i vještine korištenja računalnih programa za analizu podataka. Postizanje statističke pismenosti iziskuje triangulaciju ishoda učenja, nastave i provjere znanja (DelMas, 2002)⁸⁸.

Ipak, statistička pismenost nije navedena u Nacionalnom okvirnom kurikulumu (2011). Dakako, opismenjivanje je potrebno prilagoditi uzrastu učenika i odraslih te prethodnome znanju. Smith (1998.)⁸⁹ smatra da bi učenici i studenti trebali učiti statistiku na način da sudjeluju aktivno u procesu prikupljanja podataka te da uče primjenom statističkih metoda, pisanjem izvještaja te prezentacijom dobivenih rezultata. Na taj način razina statističke pismenosti će kvalitetno rasti što će imati mnogobrojne pozitivne učinke na društvo u cjelini.

⁸⁵ Ben-Zvi, D. & Garfield, J. (2004). Statistical literacy, reasoning, and thinking: Goals, definitions, and challenges. In *The challenge of developing statistical literacy, reasoning and thinking* (pp.3-15). Springer, Dordrecht.

⁸⁶ Engel, J. (2017). Statistical literacy for active citizenship: A call for data science education. *Statistics Education Research Journal*, 16(1), 44-49.

⁸⁷ Kadrijević i Stephens (2020). *Teaching of Mathematics*, 2020, 23, 1, 71-80

⁸⁸ DelMas, R. C. (2002). Statistical literacy, reasoning, and thinking: A commentary. *Journal of Statistics Education*, 10(2).

⁸⁹ Smith, G. (1998), *Learning Statistics by Doing Statistics*, *Journal of Statistics Education*, Vol. 6, No. 3, pp. 1-12

9. ZAKLJUČAK

Usprkos svim potencijalnim koristima koje primjena statističkih metoda i statistička pismenost može donijeti poduzećima te društvu u cjelini, statistika je kao takva još uvijek nepravedno zapostavljena. Prvi i glavni problem jest u postojanju određene averzije prema statistici. Nedovoljno poznavanje potencijala statistike dovodi do odbijanja svega što ima veze sa statistikom. Tako se statistički podaci, koje objavljuje, na primjer, Državni zavod za statistiku, smatraju lažnima ili pogrešnima. Zbog nerazumijevanja i nepostojanja kulture statističke pismenosti, objavljeni službeni rezultati se ismijavaju ili se pogrešno tumače.

Za razumijevanje i komuniciranje onoga što podaci govore potrebna je osnovna statistička pismenost, a često i nešto više od toga. Državni zavod za statistiku ima iznimno važnu ulogu u podizanju i isticanju važnosti statističke pismenosti u javnosti. Statistička pismenost je općoj populaciji prije svega potrebna za informiranje o pojavama koje su od osobnog i općeg interesa. Statistička pismenost u poduzećima ima dodatnu ulogu stvaranja pretpostavki za informiranu odluku u procesu donošenja poslovnih odluka.

U ovom radu pruža se pregled definicija i modela statističke pismenosti te ukazati na njezinu važnost, uz osvrt na statističku pismenost u poslovnoj ekonomiji. Pružaju se argumenti o važnosti statističke pismenosti za svaku osobu, ali i u poslovnoj ekonomiji. U osvrtu na preduvjete ostvarivanja statističke pismenosti, mogu se uočiti brojni propusti i nedostaci dodatnog obrazovanja na temelju statističke pismenosti, kako građanstva, tako učenika i studenata, ali i nedostatak obrazovanja u poduzećima. Nailazi se na problem manipuliranja statističkim podacima u javnosti zbog nedostatka obrazovanja i poznavanja osnovnih, minimalnih predznanja statističke pismenosti. Zbog toga građanstvo biva sve više neodlučno, nezadovoljno i nesuglasno u mišljenjima koja su, ponekad, od krucijalne važnosti za svih (primjer, cijepljenje protiv COVID-a). Navedeno iziskuje pobliži uvid u poziciju statistike u kurikulumu u daljnjim istraživanjima, ali i njezino pozicioniranje s obzirom na neizbježno pitanje interdisciplinarnosti koncepta. U popularizaciji statistike i statističke pismenosti, ključna je i modernizacija internetskih stranica Zavoda za statistiku, kao i podataka koji su zastarjeli ili ih je jednostavno nemoguće nabaviti. Državni zavod za statistiku i Hrvatsko statističko društvo su na dobrom tragu izgradnje i podizanja razine statističke

pismenosti u Hrvatskoj, ali u tome će im svakako dobro doći dodatna pomoć od strane cijelog obrazovnog sustava.

SAŽETAK

Statistička pismenost postala je neophodan dio privatnog i poslovnog života. Nemogućnost ispravnog razumijevanja statističkih rezultata utječe na donošenje pogrešnih stavova i zaključaka. Navedene pogreške posebno dolaze do izražaja u poslovnom okruženju, ali i među studentima, učenicima i građanima, gdje se zbog pogrešnih zaključaka donose pogrešne odluke, a koje onda rezultiraju manjim rezultatima poslovanja, donošenju krivih odluka ili priklanjanje tuđim mišljenjima. Stoga se u ovom stručnom radu prije svega ističe važnost razumijevanja pojma statističke pismenosti. Nakon toga izvode se zaključci o važnosti statističke pismenosti te se razmatraju njezine definicije, modeli, trendovi i potencijalne koristi. Naposljetku, razmatra se trenutačna situacija u Hrvatskoj glede statističke pismenosti razmatrajući rad i položaj statistike u institucijama koje su odgovorne za postizanje određene razine statističke pismenosti.

Ključne riječi: statistička pismenost, informacija, podatak, modeli, preduvjeti, trendovi statističke pismenosti, statistička pismenost u poslovnoj ekonomiji, trendovi statističke pismenosti.

LITERATURA

Znanstveni članci:

1. Abraham, B. (2007), Implementation of Statistics in Business and Industry, *Revista Colombiana de Estadística*, Vol. 30, No. 1, pp. 1-11.
2. Batanero, C. (2002). Discussion: The role of models in understanding and improving statistical literacy. *International Statistical Review*, 70, 37–40.
3. Bayle, P. (2001), Illustration of six sigma assistance on a design project, *Quality Engineering*, Vol. 13, No. 3, pp. 341-348.
4. Bergquist, B., Albing, M. (2006), Statistical methods: Does anyone really use them?, *Total Quality Management & Business Excellence*, Vol. 17, No. 8, pp. 961-972.
5. Ben-Zvi, D. & Garfield, J. (2004). Statistical literacy, reasoning, and thinking: Goals, definitions and challenges. In *The challenge of developing statistical literacy, reasoning and thinking* (pp.3-15). Springer, Dordrecht.
6. Ben-Zvi, D. (2004). Reasoning about data analysis. In D. Ben-Zvi & J. B. Garfield (Eds.), *The Challenge of Developing Statistical Literacy, Reasoning, and Thinking* (pp. 121-146). Dordrecht, Netherlands: Kluwer.
7. Ben-Zvi, D., & Garfield, J. B. (Eds.). (2004). *The challenge of developing statistical literacy, reasoning and thinking* (pp. 3-16). Dordrecht, The Netherlands: Kluwer academic publishers.
8. Biggs, J., & Collis, K. (1982). *Evaluating the quality of learning: The SOLO taxonomy*. New York, NY: Academic Press
9. C. Batanero, G. Burrill, & C. Reading (Eds.), *Teaching statistics in school mathematics-challenges for teaching and teacher education: A joint ICMI/IASE study* (pp. 311–322). Dordrecht: Springer.
10. Chase, J. P., Yan, Z. (2017), *Assessing and Measuring Statistics Cognition in Higher Education Online Environments: Emerging Research and Opportunities: Emerging Research and Opportunities*, Hershey: IGI Global.
11. Chick, H., & Watson, J.M. (2005). Data representations and interpretation by primary school students working in groups. *Mathematics Education Research Journal*, 13, 91-111

12. DelMas, R. C. (2002). Statistical literacy, reasoning, and thinking: A commentary. *Journal of Statistics Education*, 10(2).
- 13.: Dinka Juričić blog; SOLO taksonomija. Wordpress.com, 2016..
< <https://dinkajuricicblog.wordpress.com/tag/solo-taksonomija/> >
14. Doyle, P. (2008). Developing statistical literacy with students and teachers in the secondary mathematics classroom (Unpublished masters thesis). Waikato University, Hamilton, New Zealand.
15. Engel, J. (2017). Statistical literacy for active citizenship: A call for data science education. *Statistics Education Research Journal*, 16(1), 44-49., dostupno na <https://eric.ed.gov/?id=EJ1152522>
16. English, L. D., & Watson, J. M. (2016b). Development of probabilistic understanding in fourth grade. *Journal for Research in Mathematics Education*, 47(1), 28–62.
17. Ferligoj, A. (2015), How to Improve Statistical Literacy?, *Metodološki zvezki*, Vol. 12, No. 1, pp. 1-10
18. Fisher, R. A. (1925), *Statistical Methods for Research Workers*, Edinburgh: Oliver & Boyd
19. Freund, R. J., Wilson, W. J. (2003), *Statistical Methods*, 2. izd., San Diego: Academic Press.
20. Franklin, C., Kader, G., Mewborn, D., Moreno, J., Peck, R., Perry, M., & Schaeffer, R. (2007). Guidelines for assessment and instruction in statistics education. (GAISE) Report: A pre-K-12 curriculum framework. Alexandria, VA: American Statistical Association. Retrieved from <http://www.amstat.org/education/gaise/GAISEPreK-12>
21. Frost, J. (2013). Why statistics is important. *The World of Statistics*. Retrieved from <http://www.worldofstatistics.org/2013/03/04/why-statistics-is-important/>
22. Gal, I. (2002, forthcoming). Examining systemic needs in adult numeracy education. *Adult Basic Education*, 12(1)
23. Gal, I. (2004). Statistical literacy: Meanings, components, responsibilities. In J. B. Garfield & D. Ben-Zvi (Eds.), *The challenge of developing statistical literacy, reasoning and thinking* (pp. 47–78). Dordrecht: Kluwer
24. Galesic, M., & Garcia-Retamero, R. (2010). Statistical numeracy for health: A cross-cultural comparison with probabilistic national samples. *Archives of*

- Internal Medicine, 170(5), 462. Retrieved from <http://archinte.jamanetwork.com/article.aspx?articleid=415709>
25. Garfield, J., delMas, R., & Chance, B. (2002). The Assessment Resource Tools for Improving Statistical Thinking (ARTIST) Project. NSF CCLI grant ASA-0206571. [Online: <https://app.gen.umn.edu/artist/>]
 26. Garfield, J. (2003). Assessing statistical reasoning. *Statistics Education Research*
 27. Garfield, J., & Ben-Zvi, D. (2008). *Developing Students' Statistical Reasoning: Connecting Research and Teaching Practice*. Springer. (Table of Contents, draft)
 28. Garfield, J., & Ben-Zvi, D. (2009). Helping students develop statistical reasoning: Implementing a statistical reasoning learning environment. *Teaching Statistics*, 31(30), 72–77.
 29. Garfield, J., delMas, R., & Zieffler, A. (2010). Assessing statistical thinking. In P. Bidgood, N. Hunt, & F. Jolliffe (Eds.), *Assessment methods in statistical education: An international perspective* (pp. 175–186). Milton: John Wiley & Sons. Chapter 11
 30. Giovannini, E. (2008). Statistics and politics in a 'knowledge society'. *Social Indicators Research*, 86(2), 177–200
 31. Gould Robert (2017), Data literacy is statistical literacy; stručni rad, dostupno na [https://iase-web.org/documents/SERJ/SERJ16\(1\)_Gould.pdf](https://iase-web.org/documents/SERJ/SERJ16(1)_Gould.pdf)
 32. Hargreaves, C. A. (2002), Do Managers Make Decisions Using Statistics?, Developing a Statistically Literate Society, The Sixth International Conference on Teaching Statistics, 7–12 srpanj, 2002., Cape Town, South Africa, [online], dostupno na: http://www.stat.auckland.ac.nz/~iase/publications/1/10_22_ha.pdf [27. ožujka 2019.].
 33. Helenius, R. (2010), Improving statistical literacy by national and international cooperation [online], dostupno na: http://iase-web.org/documents/papers/icots8/ICOTS8_7H2_HELENIUS.pdf
 34. Kaplan, J. J., & Thorpe, J. (2010). Post secondary and adult statistical literacy: Assessing beyond the classroom. *Data and context in statistics education: Towards an evidence-based society*. Proceedings of the eighth international conference on teaching statistics. Voorburg: International Statistical Institute.

35. Kadijević i Stephens (2020). Teaching of Mathematics, 2020, 23, 1, 71-80
36. Konold, C.E. (1988). Beliefs about equally likely vs. Equally unlikely events (Tech.Rep.No. 180). Amherst: University of Massachusetts, Scientific Reasoning Research Institute.
37. Lecoutre, M.-P., Durand, J.-L., and Cordier J.: 1990, "A study of two biases in probabilistic judgments: Representativeness and equiprobability", in L-P. Cavemi, L-M. Fabre and M. Gonzalés (eds.), Cognitive Biases, Elsevier Science Publishers B.V., North Holland, pp. 563-575.
38. Mallows, C. (1998). 1997 Fisher Memorial Lecture: The zeroth problem, American Statistician, Vol. 52, No. 1, pp. 1-9.
39. Makrymichalos, M., Antony, J., Antony, F., Kumar, M. (2005), Statistical Thinking and its Role for Industrial Engineers and Managers in the 21st Century, Managerial Auditing Journal, Vol. 20, No. 4, pp. 354-363.
40. Montgomery, D. C. (2000), The Future of Industrial Statistics, ORION, Vol. 16, No. 1, pp. 1-22.
41. MZOS (2007). Strategija obrazovanja odraslih. 2. dopunjeno izdanje. Zagreb: Ministarstvo znanosti, obrazovanja i sporta RH
42. Petz, B. (2005). Psihologijski rječnik. Jastrebarsko: Naklada Slap
43. Poljičak Sušec, Jerak Muravec, Stančić (2014). Statistička pismenost ako aspekt medijske pismenosti
44. Rao, C. R. (2001), Statistics: Reflections on the Past and Visions for the Future, Communications in Statistics – Theory and Methods, Vol. 30, No. 11, pp. 2235-2257.
45. Ridgway, J., Nicholson, J., & McCusker, S. (2011). Developing statistical literacy in students and teachers.
46. Ross, S. M., (2010), Introductory Statistics, 3. izd., San Diego: Elsevier
47. Sanders, N. R., Manrodt, K. B. (1994), Forecasting Practices in US Corporations: Survey Results, Interfaces, Vol. 24, No. 2, pp. 92-100.
48. Schield Milo (1999), Statistical literacy: Thinking critically about statistics; Inaugural issue of the Journal „Of Significance“, produced by the Association of Public Data Users, dostupno na <https://www.apdu.org/>
49. Schield, M. (2010). Assessing statistical literacy: Take care. In P. Bidgood, N. Hunt, & F. Jolliffe (Eds.), Assessment methods in statistical education: An

- international perspective (pp. 133–152). Milton: John Wiley & Sons. Chapter 11
- English, L. (2013). Promoting statistical literacy through data modelling in the early school years. In E. J. Chernoff & B. S. Sriraman (Eds.), Probabilistic thinking: Presenting plural perspectives (pp. 441–457). New York, NY: Springer.
50. Sfard, A. (2000). Symbolizing mathematical reality into being-Or, how mathematical discourse and mathematical objects create each other. In P. Cobb, E. Yackel, & K. McClain (Eds.), Symbolizing and communicating in mathematics classrooms: Perspectives on discourse, tools, and instructional design (pp. 37-98). Mahwah, NJ: Erlbaum
51. Sharma Sashi (2017), Definitions and models of statistical literacy: a literature review, Open Review of Educational Research, 4:1, 118-133, DOI: 10.1080/23265507.2017.1354313, dostupno na https://www.researchgate.net/publication/318704223_Definitions_and_models_of_statistical_literacy_a_literature_review
52. Shaughnessy, J. M. (2007). Research on statistics learning and reasoning. In F. K. Lester, Jr (Ed.), Second handbook of research on mathematics teaching and learning (pp. 957–1009). Reston: The National Council of Teachers of Mathematics.
53. Smith, G. (1998), Learning Statistics by Doing Statistics, Journal of Statistics Education, Vol. 6, No. 3, pp. 1-12
54. Šolak, Nj. B. (1990), Statistika za poslovno odlučivanje, Beograd: Naučna knjiga
55. Izvor: Šošić, I., Serdar, V., UVOD U STATISTIKU, Školska knjiga, Zagreb, 2002. <<https://www.scribd.com/document/51112898/Uvod-u-statistiku-Sosic-Serdar>>
56. Izvor: Šošić, I., PRIMIJENJENA STATISTIKA, Školska knjiga, Zagreb, 2006. <https://www.scribd.com/document/318512340/Primjenjena-Statistika-Ivan-%C5%A0o%C5%A1i%C4%87> >
57. Tishkovskaya, S., & Lancaster, G. (2010). Teaching strategies to promote statistical literacy: Review and implementation. In C. Reading (Ed.), Data and context in statistics education: Towards an evidencebased society. Proceedings of the Eighth International Conference on Teaching Statistics (ICOTS8, July, 2010), Ljubljana, Slovenia. Voorburg: International Statistical Institute. Retrieved from www.stat.auckland.ac.nz/~iase/publications.php

58. Tishkovskaya, S., & Lancaster, G. (2012). Statistical education in the 21st century: A review of challenges, teaching innovations and strategies for reform. *Journal of Statistics Education*, 20(2), 1–24
59. Tvesky, Sović, Kahneman (1990.). The Causes of preference Reversal
60. Tversky, A., & Kahneman, D. (1974). Judgment under uncertainty: Heuristics and biases. *Science*, 185(4157), 1124–1131. <https://doi.org/10.1126/science.185.4157.1124> .
61. Walker H.M.(2012), *Statistical Literacy in the Social Sciences; The American Statistician*, Feb., 1951., Vol. 5, No. 1 (veljača 1951), pp. 6-12; Taylor & Francis, Ltd. on behalf of the American Statistical Association, dostupno na <https://www.jstor.org/stable/2685917>
62. Watson, J. (1997). Assessing statistical thinking using the media. In I. Gal & J. B. Garfield (Eds.), *The assessment challenge in statistics education* (pp. 107–121). Amsterdam: IOS Press and The International Statistical Institute.
63. Watson, J. M. & Callingham, R. (2003). Statistical literacy: A complex hierarchical construct. *Statistics Education Research Journal*, 2(2), 3–46
64. Watson, J. M. (2006). *Statistical literacy at school: Growth and goals*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum
65. Wallman, K. K. (1993). Enhancing statistical literacy: Enriching our society. *Journal of the American Statistical Association*, 88(421), 1.
66. Žmuk, B. (2015), *Business Sample Survey Measurement on Statistical Thinking and Methods Adoption: the Case of Croatian Small Enterprises*, *Interdisciplinary description of complex systems*, Vol. 13, No. 1, pp. 154-166.
67. Žmuk, B. (2018), *Primjena statističkih metoda i poslovni rezultati poduzeća u Hrvatskoj: neiskorišteni potencijal*, *Zbornik Ekonomskog fakulteta u Zagrebu*, Vol. 16, No.1, pp. 21-41.
68. Žmuk B. (2019), *Važnost statističke pismenosti u modernom okruženju; stručni rad*, dostupno na <https://hrcak.srce.hr/221183>

Internet izvori:

1. UniZD, *Temeljni statistički pojmovi*; Statistika, dostupno na http://www.unizd.hr/portals/4/nastavni_mat/2_godina/statistika/statistika_01.pdf
2. Juričić Dinka (siječanj, 2016), *Solo taksonomija*; blog, dostupno na <https://dinkajuricicblog.wordpress.com/tag/solo-taksonomija/>
3. Meter Joško dipl. ing. (2020), *Poslovna učinkovitost*, dostupno na <https://www.poslovnaucinkovitost.hr/kolumne/poslovanje/1464-statisticke-analize-u-poslovanju>
4. *Hrvatska enciklopedija, mrežno izdanje*. Leksikografski zavod Miroslav Krleža, 2021. Pristupljeno 12.9.2021., dostupno na <https://enciklopedija.hr/natuknica.aspx?ID=27405> >
5. *Hrvatska enciklopedija, mrežno izdanje*. Leksikografski zavod Miroslav Krleža, 2021. Pristupljeno 12.9.2021, dostupno na <https://enciklopedija.hr/natuknica.aspx?ID=27405> >
6. Šošić, I., Serdar, V., *UVOD U STATISTIKU*, Školska knjiga, Zagreb, 2002., Pristupljeno 12.9.2021., dostupno na <https://www.scribd.com/document/51112898/Uvod-u-statistiku-Sosic-Serdar> >
7. Šošić, I., *PRIMIJENJENA STATISTIKA*, Školska knjiga, Zagreb, 2006. Pristupljeno 12.9.2021., dostupno na <https://www.scribd.com/document/318512340/Primijenjena-Statistika-Ivan-%C5%A0%C5%A1%C4%87> >
8. *Hrvatska enciklopedija, mrežno izdanje*. Leksikografski zavod Miroslav Krleža, 2021. Preuzeto 12.rujna 2021., dostupno na <https://www.enciklopedija.hr/natuknica.aspx?id=48887>>

POPIS TABLICA

| Naziv | Broj stranice |
|---|----------------------|
| Tablica 1. Prikaz ishoda učenja prema Bloomovoj taksonomiji | 16-17 |

POPIS SLIKA

Naziv

Broj stranice

Slika 1. SOLO taksonomija

14