

GREŠ STAVIT? - PREDSTAVITEV SINOVE RAZISKOVALNE NALOGE

UROŠ KUZMAN

Fakulteta za matematiko in fiziko Univerze v Ljubljani in Fakulteta za
naravoslovje in matematiko Univerze v Mariboru

Math. Subj. Class. (2010):

Članek predstavlja osnovnošolsko raziskovalno nalogo iz matematike, ki jo je pod mentorstvom avtorja izdelal njegov sin. Osrednja tema naloge so športne stave, njen cilj pa je bil oblikovati preprosto metodo za določanje kvot na nogometnih tekmah angleške lige. Poleg vsebine naloge so v članku predstavljeni tudi avtorjevi pedagoški izzivi pri mentoriranju osnovnošolca oziroma lastnega otroka.

WANNA BET? – PRESENTATION OF MY SON'S RESEARCH PROJECT

The paper presents a primary school research project in mathematics, conducted by the author's son under his supervision. The central focus of the project is sports betting, with the aim of developing a simple method for calculating betting odds for football matches in the English league. In addition to the project's content, the article also discusses the pedagogical challenges faced by the author in mentoring a primary school student and his own child.

'Najtežje je voditi svoje otroke!' S tem stavkom smo si na dušo pihali planinski vodniki, ki smo poleg osnovnošolskih izletov občasno v gore odpeljali tudi svoje družine ter o tem nato pojamrali kolegom. Vsak starš namreč ve, da je - ne glede na količino pedagoških izkušenj - delati z lastnimi otroki pač ... drugače. No, v preteklem šolskem letu sem gorski dodal še matematično izkušnjo, saj je moj sin Nace, ki je obiskoval sedmi razred osnovne šole, pod mojim in mentorstvom svojega razrednika pripravil raziskovalno nalogo. Kot gre razbrati iz uvoda, sem zaradi dela z najstnikom dobil kak dodaten siv las, vseeno pa sem imel kot pedagog prvič priložnost opazovati tako šolski kot domači del raziskovanja. Oboja, matematična in pedagoška spoznanja sem zato strnil v ta članek.

Tema sinove raziskovalne naloge so bile športne stave, kar je zaradi slabega slovesa te dejavnosti in potencialne zasvojljivosti dvignilo nekaj prahu med znanci. A naj pojasnim, da cilj ni bil razviti metodo, s katero bi 'premagal' stavne hiše, temveč obelodaniti, kakšno je ozadje stavnega sveta in na empirični bazi ugotoviti, ali se res bolj splača biti stavna hiša kot stavec. Poleg tega so kvote, ki tvorijo sestavni del te teme, odličen poligon za učenje verjetnosti in njej sorodnih matematičnih vsebin.

Izbira teme pa ima tudi globlje ozadje. Ob matematiki je sinova strast tudi nogomet. Ne le da ga trenira v lokalnem klubu, ampak že več let tudi zelo podrobno spremlja rezultate v različnih ligah in na velikih tekmovanjih. Nekoč sem ga tako zalotil, da si je na spletu ogledoval Googlove ocene verjetnosti za zmago, poraz in remi njegove najljubše ekipe. Vprašal sem ga: 'Kaj meniš, kako to izračunajo?' Vprašanje je dalo odgovor, odgovor je dal naslednje vprašanje. In tako se je začela debata, ki je sčasoma prerasla v raziskovalno nalogo.

1. Kaj je športna stava?

Športna stava je igra na srečo, v kateri sodelujeta stavec in stavna hiša. Njena ključna sestavina je kvota, ki jo za športni dogodek kot obrat njegove verjetnosti določi stavna hiša. Gre torej za vrednost, ki se nahaja na intervalu $[1, \infty)$, oziroma faktor, s katerim je ob pravilni napovedi pomnožen vložek stavca. Oboje strneta spodnji formuli.

$$\text{kvota} = \frac{1}{\text{verjetnost dogodka}} \qquad \text{izplačilo} = \text{kvota} \times \text{vložek}$$

Na primer, če se na teniškem dvoboju merita enakovredna igralca, bo verjetnost zmage vsakega izmed njiju 50 % oz. $\frac{1}{2}$. Torej bo kvota za zmago pri obeh enaka 2, če pa je verjetnost zmage prvega štirikrat višja od verjetnosti zmage drugega, bo njegova kvota 1,25, kvota nasprotnika pa 5. Stavec, ki bi položil deset evrov na dogodek s kvoto 5, bi v primeru njegove uresničitve prejel petdesetaka oz. zaslužil štirideset evrov, sicer pa bi svoj vložek izgubil.

V popolnem matematičnem svetu s tem početjem ne bi zaslužil nihče. Racionalna razporeditev brez tveganja bi namreč narekovala višje stave na nižje kvote in sorazmerno nizke zneske na dogodke z visokimi kvotami, stavna hiša pa bi ravno toliko, kot bi zaslužila, tudi izgubila. A šport je poln čustev in naključij, zaradi česar je ta sistem nepredvidljiv.

Poleg tega v resničnem stavnem svetu obstajajo marže, s katerimi hiše povečujejo svoj dobiček. Natančneje, naj bodo $k_1, k_2, \dots, k_m$ kvote za nabor disjunktnih razpletov tekme, ki skupaj tvorijo popoln dogodek, tj. na tekmi se bo zgodil natanko eden od teh razpletov. Glede na predstavljeno relacijo med kvoto in verjetnostjo bi morale veljati

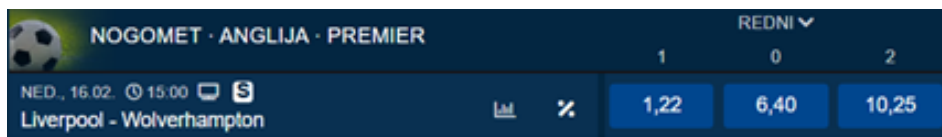
$$\frac{1}{k_1} + \frac{1}{k_2} + \dots + \frac{1}{k_m} = 1,$$

saj gre za verjetnost gotovega dogodka. V praksi pa to ne drži! Za konkretne k_j , ki jih ponudi stavna hiša, bo vedno veljalo

$$\frac{1}{k_1} + \frac{1}{k_2} + \dots + \frac{1}{k_m} - 1 > 0,$$

tej razliki pa pravimo marža in jo navadno izrazimo v procentih. Če se na primer vrnemo k dvoboju dveh enakovrednih teniških igralcev, bi bila pravična kvota na zmago pozameznika enaka 2, kvota, ki jo ponudi stavna hiša, pa denimo 1,9. To pomeni, da marža po zgornji formuli znaša okoli 5,26 %. Način določitve marže in njene razporeditve med kvote popolnega dogodka je odvisen od metodologije hiše ter tudi od športne panoge in kvalitete tekmovalja. Velike spletne stavne hiše za dogodke v najmočnejših ligah (Liga prvakov, NBA, NHL) ponujajo kvote z okoli 3 % maržo. Kakorkoli že, v nalogi je bil ta poslovni zorni kot zanemaren, kvota je bila obravnavana dosledno kot obrat verjetnosti dogodka.

V nogometu so najbolj popularne stave tipa 1, 0, 2, v katerih je možno staviti na tri dogodke - zmago domačih (1), remi (0) ali zmago gostov (2).



NOGOMET · ANGLIJA · PREMIER		REDNI ▾		
		1	0	2
NED., 16. 02.	15:00			
Liverpool - Wolverhampton		1,22	6,40	10,25

Slika 1. Primer kvot s spletne strani E-stave. Vsota obratnih vrednosti ni enaka 1 zaradi marže.

Poleg enostavnih so tu tudi kombinacijske stave, v katerih stavec poveže več napovedi. Kvota take stave je enaka produktu kvot posameznih dogodkov, tj. če so $k_1, k_2, \dots, k_m$ kvote različnih dogodkov, ki se lahko zgodijo hkrati, bo kvota kombinacijske stave nanje enaka produktu $k = \prod_{j=1}^m k_j$. Ker za vse faktorje velja $k_j \geq 1$, se kvota s kombinacijsko stavo kvečjemu poveča, kar pomeni, da lahko stavec z njo zasluži več, a je tudi verjetnost njene uresničitve manjša. Na primer, če stavimo na dogodka s kvotama 2 in 5, bo naša končna kvota 10. To ustreza dejstvu, da je za uresničenje prvega dogodka verjetnost 50 %, za uresničenje drugega dogodka pa 20 %. Verjetnost za uresničenje obeh dogodkov hkrati - če sta neodvisna - pa 10 %. Stavne hiše lahko v primeru dogodkov z izrazitim favoritom kombinacijske stave predpišejo kot obvezne. S tem preprečijo visoke vložke na nizke kvote, ki bi vodili do ogromnih dobičkov z malo tveganja.

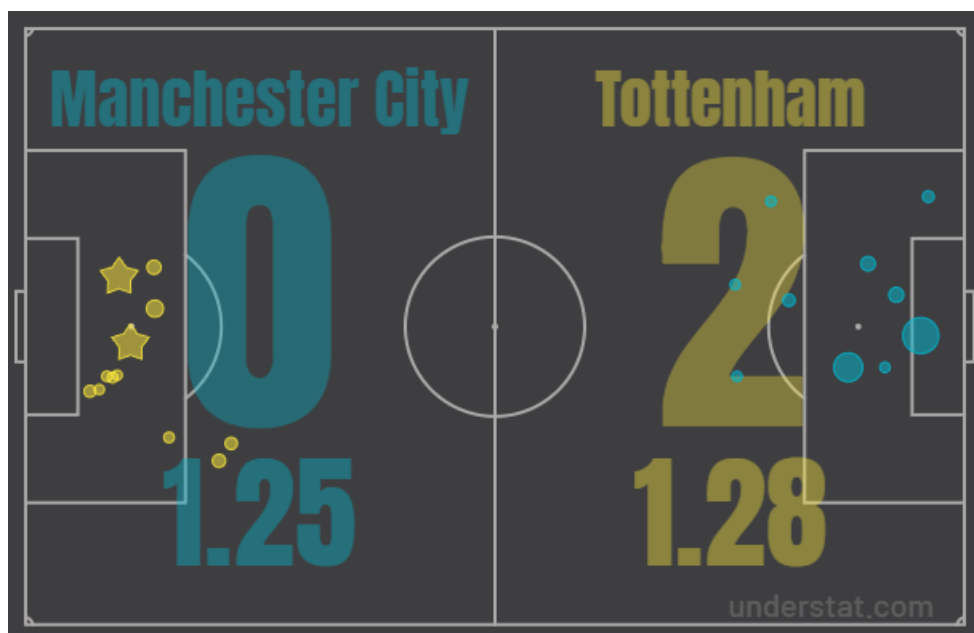
Sedaj pa k bistvu! Izračunati kvoto, kadar imamo podano verjetnost, je preprosto. A kako to verjetnost oceniti v nogometu, kjer ni jasne povezave s klasično definicijo? Katere statistične podatke uporabiti in na kakšen način? V nadaljevanju predstavljam preprosto metodologijo, razvito v okviru osnovnošolske naloge.

2. Faktor xG in normalna porazdelitev

Vrhunski nogomet se igra v okviru številnih tekmovanj. Naloga se je osredotočila na angleško premier ligo. Prvič, ker gre za najbolj popularno in spremljano državno prvenstvo, in drugič, ker ligaški sistem omogoča zelo dobro primerjavo podatkov. Tekme se igrajo vsak teden, vsak se pomeri z vsakim, vrednosti ekip so primerljive, ligaška lestvica sama pa dobro razkriva trend rezultatov moštev. Vse to je veliko bolj obvladljivo kot obravnava evropskih ali reprezentančnih tekem, kjer so dejavniki bolj razpršeni.

Najbolj očiten statistični kazalec v nogometu je število danih in prejetih golov. Vseeno pa vsakdo, ki si je kdaj ogledal nogometno tekmo, ve, da je lahko zavajajoč. Nogomet je namreč eden tistih športov, pri katerih nemalokrat zmaga ekipa, ki si tega glede na razmerje na zelenici ni povsem zaslužila. Zato obstajajo tudi alternativne metode za kvalitativno vrednotenje predstav moštev. Ena takih metod je t. i. *faktor xG* (expected goals).

Ideja te metode je oceniti verjetnost, s katero naj bi strel, ki je bil sprožen na tekmi, končal v голу. Na primer, v angleški prvi ligi je uspeh strelcev pri enajstmetrovki 74 % zato v primeru, da je ekipi dosojen ta kazenski strel, k njenemu faktorju xG za opazovano tekmo prištejemo vrednost 0,74. Pri vseh drugih priložnostih je ta ocena zahtevnejša, v principu pa poteka tako, da podjetja, ki se s tem ukvarjajo, zberejo veliko bazo podatkov - na primer, vse priložnosti na vseh tekmah lige v zadnjih petih sezonah - nato pa te priložnosti razdelijo v 'ekvivalenčne razrede' glede na podatke, kot so strelčeva razdalja do gola, kot in moč strela, pozicija vratarja in branilcev, specifična situacija (protinapad, prosti strel, kot ipd.). Znotraj tega razreda nato izračunajo, s kakšnim odstotkom je tak strel končal v голу, ter to vrednost prištejejo faktorju, če se taka priložnost zgodi na opazovani tekmi. Podjetja z najbolj natančnimi podatki zanje navadno zahtevajo plačilo, nekaj pa je tudi takih s prosto dostopnimi arhivi. Moj sin je tako uporabil podatke strani *understat.com*.



Slika 2. Primer faktorja xG - kljub enakovrednemu srečanju je Tottenham slavil zmago, ki je videti zelo zanesljiva.

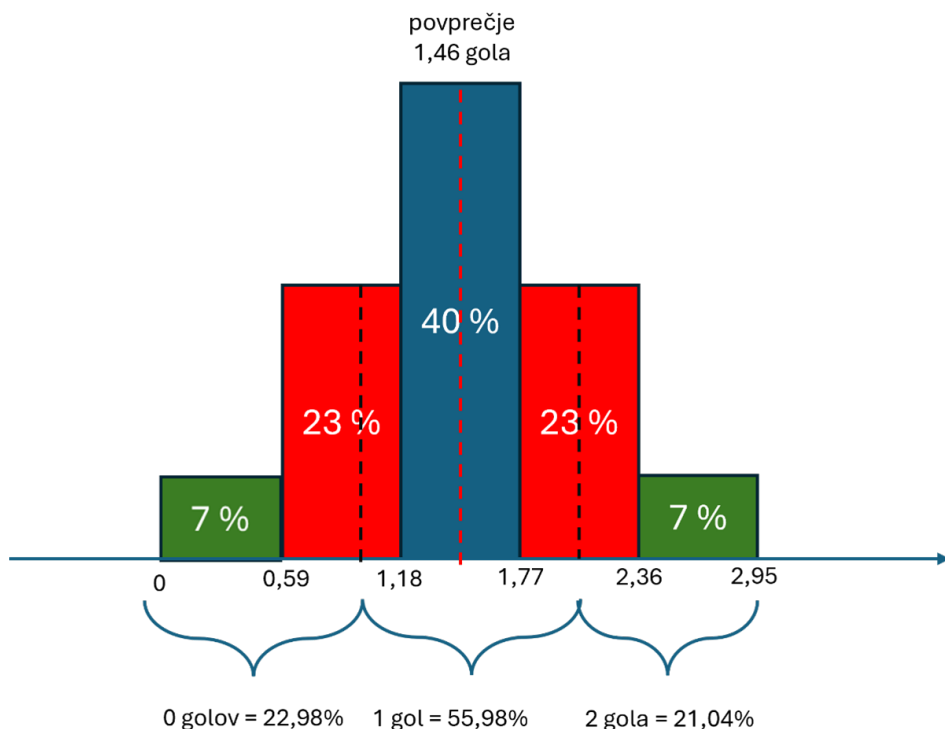
Faktor xG je nato kombiniral z dejanskim številom golov. In sicer tako, da je za vsako od ekip, ki se bosta pomerili, zbral štiri tipe podatkov za pet predhodnjih tekem - število doseženih golov; faktor xG; število prejetih golov nasprotnika; faktor xG ekip, ki so igrale proti nasprotniku. Povprečje teh podatkov je vrnilo informacijo, ki je upoštevala število ustvarjenih priložnosti, učinkovitost ekipe, pa tudi obrambno usposobljenost nasprotnika.

xG MCI	G MCI	xG nasprotnik	G nasprotnik	
2,16	0	1,54	2	
2,6	1	1,66	0	Povprečje
2,35	1	1,02	1	1,46
3,16	1	1,09	2	Širina
1,37	2	1,34	1	0,59

Tabela 1. Izračun pričakovanega števila golov ekipe Manchester City na tekmi proti Liverpoolu.

Dobljena vrednost je predstavljala oceno, koliko golov naj bi na dani

tekmi dosegla posamezna ekipa. Nato sem mu predstavil poenostavljeno obliko normalne porazdelitve, v kateri sva ocenila, da je verjetnost, da bo ekipa dosegla dvakrat več golov, zanemarljiva. Dvakratnik te vrednosti sva razdelila na pet intervalov, ter v sredinskega porazdelila 40 % ploščine, v sosednja 23 %, v skrajna pa 7 %. Od tod je prebral, kakšna je verjetnost, da bo ekipa dosegla določeno število golov.



Slika 3. Ocena verjetnosti, koliko golov bo na tekmi z Liverpoolom zabil Manchester City.

Ideja za to je bila povzeta po neformalnem spletnem gradivu, v katerem je ameriški profesor opisoval, na kakšen način podeljuje ocene v pet kakovostnih razredov. In sicer, najprej izračuna povprečje in varianco rezultatov, nato pa ocene razdeli v pet kvartilov in - tako je zapisal - pri zadostnem številu študentov, ki pišejo test, navadno dobi omenjeno razporeditev 7–23–40–23–7, kar predstavlja delež študentov s posamezno oceno. To se sklada tudi z grobo oceno ploščine pod grafom standardne normalne porazdelitve nad intervali $[k - 0.5, k + 0.5]$ za celoštevilске vrednosti k med -2 in

2. Kot zapisano zgoraj, sem se razlagi, kaj je varianca, izognil tako, da sem mu svetoval, naj dolžino petih kvartilov oceni kar z dvakratnikom pričakovane štveila golov. Ko je bila naloga že tik pred koncem, sem se spomnil, da bi bilo verjetno še bolj naravno uporabiti binomsko porazdelitev - na primer za število grbov pri štirih metih kovanca - t.j. $6, 25 - 25 - 37, 5 - 25 - 6, 25$, a je bil eksperimentalni del že izveden, zato je metoda ostala nespremenjena. V vsakem primeru pa sem se z diskretno porazdelitvijo izognil določenemu integralu, saj je sin lahko deleže računal s ploščinami pravokotnikov, kar je bilo v okviru njegovih zmožnosti.

Ko je izračun ponovil tudi za nasprotno ekipo, je lahko ocenil verjetnost vseh možnih izidov ter določil kvote za tri glavne dogodke - zmaga domačih oz. gostov in remi. Od tod je dobil kvote.

0:0	0:1	0:2
2,85 %	6,94 %	2,61 %
1:0	1:1	1:2
8,63 %	20,36 %	7,65 %
2:0	2:1	2:2
8,60 %	20,95 %	7,65 %
3:0	3:1	3:2
3,07 %	7,49 %	2,82 %
4:0	4:1	4:2
0,10 %	0,24 %	0,09 %

Tabela 2. Ocena verjetnosti posameznih izidov na tekmi
Liverpool-Manchester City.

Ustvarjena metoda je vračala razmeroma dobre rezultate. Ocenjene verjetnosti so od Googlovih napovedi, ki so bile postavljene kot referenčna vrednost, odstopale za manj kot 10 %. Zaznati pa je bilo moč eno pomanjkljivost. Upoštevala je zgolj izide, brez zavedanja o tem, kako močni ekipi se sploh merita. Na primer, če je neko, sicer razmeroma kvalitetno moštvo, zadnjih pet tekem odigralo proti močnim nasprotnikom, je bila ocenjena vrednost za njegovo zmago proti zadnjeuvrščeni ekipi lige prenizka, čeprav je veljalo za izrazitega favorita. Zato je bil razvit ustrezen dodatek.

3. Transfermarkt in moč ekipe

Kot že omenjeno, ligaški sistem ponuja lep nabor dodatnih podatkov, ki jih je moč upoštevati. Naloga je upoštevala tri, ki so se sinu glede na njegovo poznavanje nogometa zdeli najbolj pomembni. Upošteval jih je v skladu s

svojo subjektivno presojo. Prvi je bila finančna vrednost ekipe, ki odraža kader moštva in njegovo sposobnost prilagoditve v primeru poškodb in kazni. Ocenjena je bila s pomočjo nemške spletne strani Transfermarkt, ki v svetu nogometa velja za najbolj zanesljivo. Najdražja ekipa v angleški ligi je Manchester City z vrednostjo 1,26 milijarde evrov. Relativno nanjo je bilo vsaki ekipi dodeljeno med 0 in 10 točk. Nadalje je bil ovrednoten tudi delež

$$\frac{\text{vrednost ekipe}}{1,26 \text{ milijarde}} \cdot 10 + \frac{\text{št. zbranih točk}}{\text{št. možnih točk}} \cdot 15 + \text{št. točk v gosteh/doma}$$

Slika 4. Formula za ovrednotenje 'moči' ekipe.

točk, ki jih je moštvo osvojilo v prvenstvu, sorazmerno z 0 do 15 točk. Sinova interpretacija je bila, da ta podatek zelo dobro ponazarja uigranost in konstantnost moštva. Nazadnje pa je bilo v račun dodano tudi, kako dobro ekipa trenutno igra doma oziroma v gosteh - upoštevano je bilo število osvojenih točk na zadnjih petih domačih tekmah oz. gostovanjih - to znese do 15 točk, saj zmaga moštvu prinese 3 točke, remi pa 1 točko. Poudarim naj, da je tovrstno oceno in presojo relevantnosti podatkov zasnoval sam, v prvih osnutkih metode pa je upošteval še nekatere dodatne parametre, ki jih je kasneje opustil (poškodbe, prepovedi igranja posameznih igralcev).

	Liverpool	Št. točk	Man City	Št. točk
Transfermarkt (milijarde)	0,93	7,38	1,26	10,00
Število točk na lestvici	31	11,92	23	8,85
Zadnjih 5 doma/v gosteh		15		3
Vsota		34,30		21,85

Tabela 3. Primer izračuna za tekmo Liverpool-Manchester City iz prejšnjega razdelka.

Po tej metodi je bil torej vsak izmed nasprotnikov ovrednoten z vrednostjo med 0 in 40 točk, ki jih je bilo treba pretvoriti v oceno verjetnosti. Ideja je naslednja: če bi obe ekipi imeli enako število točk, bi bila verjetnost remija 40 odstotkov in verjetnost zmage ene od ekip 30 odstotkov. Z večanjem razlike v zbranem številu točk se verjetnost remija zmanjša, preostanek odstotkov pa se porazdeli v zmago ene ali druge ekipe sorazmerno s številom zbranih točk. Tako dobimo naslednje formule.

Greš stavit? - predstavitev sinove raziskovalne naloge

$$\text{verjetnost remija} = (40 - \text{razlika}) \%$$

$$\text{preostanek} = 100 \% - \text{verjetnost remija}$$

$$\text{verjetnost zmage A} = \left(\frac{\text{št. točk A}}{\text{št. točk A} + \text{št. točk B}} \right) \cdot \text{preostanek} \%$$

$$\text{verjetnost zmage B} = \left(\frac{\text{št. točk B}}{\text{št. točk B} + \text{št. točk A}} \right) \cdot \text{preostanek} \%$$

Slika 5. Formule za pretvorbo točk v oceno verjetnosti.

Dobljene vrednosti za tekmo Liverpool-Manchester City so prikazane v drugi vrstici spodnje tabele.

	Remi	Zmaga Liverpool	Zmaga Man City
Metoda 1	31,08 %	51,71 %	17,20 %
Metoda 2	27,54 %	44,27 %	28,19 %
Povprečje	29,31 %	47,99 %	22,70 %
Googlova napoved	26 %	45 %	29 %

Tabela 4. Primerjava metod z Googlovo napovedjo.

Končna metoda za izračun kvot je uporabila povprečje verjetnosti pridobljenih z obema načinoma izračuna. Izračunane vrednosti so se v številnih primerih res zelo dobro skladale z referenčnimi vrednostmi Google.

4. Eksperimentalni del in zaključek

Zasnova metod za izračun kvot je terjala kar nekaj pojmov, ki presegajo okvir osnovnošolskega kurikulumu, zato je bilo na tem mestu pri raziskovalcu moč začititi zasičenost s teoretičnimi pojmi. S somentorjem sva se zato odločila, da ga od tu dalje usmeriva predvsem v uporabo razvitih orodij in simulacije, s katerimi bo lahko opazoval, kako se izračuni obnesejo v praksi.

Za začetek smo k sodelovanju povabili manjši krog ljudi ter kvote na različne načine testirali na manjšem številu tekem. Med božično-novoletnimi prazniki pa je Nace nato pripravil izračun kvot za celo kolo angleške lige. Na tekme, ki so v spodnji tabeli označene s črko S, je bilo možno položiti samostojno stavo, preostale tekme pa je bilo treba povezati z vsaj še eno napovedjo, saj so bili v njih preveč izraziti favoriti. K sodelovanju je bilo povabljenih 50 odraslih oseb, ki so stavile po 10 žetonov.

19. krog		zmaga domači (1)	zmaga gosti (2)	remi (0)
S	LEI-MCI	5,75	1,9	3,33
	EVE-NOT	4,49	2,57	2,58
	CRY-SOU	1,76	6,93	3,47
S	TOT-WOL	3,21	2,97	2,85
S	FUL-BOU	4,64	2,49	2,61
	BRE-ARS	6,18	1,72	3,87
	MUN-NEW	5,19	1,94	4,33
	IPS-CHE	8,81	1,44	5,19
S	AST-BRI	2,57	4,17	2,69
	WEH-LIV	5,33	1,79	3,95

Tabela 5. Kvote za 19. krog angleške lige

Kot mentor sem bil zelo vesel, da je eksperiment nazorno potrdil osnovni hipotezi - da s stavami zaslužijo le redki in da je pravi zmagovalec stavna hiša. Pozitivni rezultat je namreč zabeležilo le 12 od petdesetih stavcev, najvišji zaslužek pa je bil dobrih 30 žetonov. Bistveno več, skoraj 200 žetonov, je zaslužila stavna hiša.

	MOJE KVOTE	GOOGLE
Zaslužek stavne hiše	195,63	246,56
Št. oseb v plusu	12	11
Št. oseb v minusu	38	39
Št. zadetih stav	20	20
Št. izgubljenih stav	103	103

Tabela 6. Nekateri stavci so žetone razporedili na več stav.

Vseeno je bilo opaziti tudi, da je prostora za izboljšavo še nekaj, saj bi uporaba Googlovih kvot v tej in preteklih simulacijah še nekoliko povečala dobiček hiše.

Kakorkoli, za konec naj le še strnem svoje misli. Zavedam se, da je bila moja situacija posebna, saj sem imel kot starš na voljo bistveno več časa in vpliva na raziskovalca, kot ga imajo mentorji običajno. Vseeno obstaja zorni kot, ki bi ga rad predal učiteljem, ki morebiti razmišljajo o mentoriranju nalog. Prepogosto se nam zgodi, da izberemo zahtevno in abstraktno literaturo, ki je našim varovancem dosegljiva le v omejenem obsegu in ima zelo ozek, morda celo prazen presek z njihovim vsakdanom. Glavni del naloge tako postane branje in študiranje knjig. Alternativno temu ponuja matema-

tično modeliranje, ki navadno bazira na enostavnih aritmetičnih operacijah in ga je moč dopolniti s simulacijami ali eksperimenti, metode zanje pa lahko učenci zasnujejo sami in - če niso dovolj učinkovite - to pokomentirajo v nalogi. Konkretno, tudi sam o metodologiji izračuna kvot pred začetkom raziskovanja nisem vedel ničesar, na spletu pa nisem našel literature, ki bi omogočala direktno uporabo za dan primer. Vseeno sem ga raje usmeril v poskus razvoja svojih metod v nogometu, kot pa v uporabo ustaljenih metod v npr. zavarovalništvu, kjer so gradiva bila dostopna.

Dodam naj tudi, da se je v danem primeru eksperimentalni del izkazal kot dopolnitev, ki je sina pritegnila celo bolj kot zasnova metod, saj so bili razmeroma tečni izračuni in vnosi podatkov v Excelove tabele njegov najljubši del naloge - med drugim je celo izjavil: 'Raje cel dan računam, kot pol ure berem in pišem o verjetnosti!' Kljub vsemu pa je bilo ob njegovih predstavitvah dela moč začutiti, da razvita orodja zares razume in zlahka obrazloži. Le malo manj je navdušen nad konceptom matematične originalnosti kot njegov oče, ki to dela poklicno - računanje je zanj še vedno igra. To je vredno upoštevati, kadar delamo s to starostno skupino.

Kakorkoli, upam, da bo ta prispevek k tovrstnemu poskusu uporabne matematike ali mentoriranju naloge nagovoril še koga. Težko je namreč ne opaziti, da na področju raziskovalnih nalog prevladujejo družboslovne teme. Res je, da naravoslovci ta manko nato uspešno nadomeščamo s tekmovanji v znanjih, vseeno pa lahko kot profesor na fakulteti potrdim, da imajo morda prav zato kasnejši študenti matematike prepogosto občutek, da je cilj študija uspešno reševanje nalog na kolokvijih in izpitih, veliko bolj nesuvereni pa so, kadar morajo sami zasnovati probleme, ki naj bi jih raziskovali. Zato je mentoriranje za matematiko navdušenih osnovnošolcev dobrodošlo tudi iz te perspektive, pa najsi gre za vaše lastne ali tuje otroke.

LITERATURA

- [1] S. Jerič, *Statistika za začetnike*, Cankarjeva založba, Ljubljana, 2023.
- [2] *Vodič po stavah: Stave online*,
<https://stave-online.com/sportne-stave/> (3. 2. 2025).
- [3] *Kaj je xG: 1xujemanje kaj je xG v nogometni analizi*,
<https://sl.1xmatch.com/chto-takoe-xg-pokazatel-v-analize-futbolnyh-matchej/>
(3. 2. 2025).
- [4] *100-odstotnih priložnosti ni: RTV SLO, 100-odstotnih priložnosti v nogometu ni oziroma so 30-odstotne*,
<https://www.rtvsllo.si/sport/sportni-sos/sos-odmev/100-odstotnih-priloznosti-v-nogometu-ni-oziroma-so-v-resnici-30-odstotne/486320> (3. 2. 2025).