Univerza na Primorskem

Pedagoška fakulteta

Doktorski študij

Projektna naloga

Korelacija matematične anksioznosti in matematične motivacije pri pouku matematike v gimnaziji

Avtor: Bor Bregant

Mentorica: prof. dr. Jurka Lepičnik Vodopivec

Ljubljana, december, 2023

Kazalo vsebine

[Povzetek 3](#_Toc156118309)

[Uvod 3](#_Toc156118310)

[Matematična anksioznost 3](#_Toc156118311)

[Matematična motivacija 4](#_Toc156118312)

[Povezava med matematično anksioznostjo in matematično motivacijo na uspeh 4](#_Toc156118313)

[Metode 5](#_Toc156118314)

[Problem, namen, cilji, hipoteze, metodologija 5](#_Toc156118315)

[Vzorec 5](#_Toc156118316)

[Zbiranje podatkov 6](#_Toc156118317)

[Instrumenti 7](#_Toc156118318)

[Obdelava podatkov 7](#_Toc156118319)

[Rezultati 7](#_Toc156118320)

[Diskusija 10](#_Toc156118321)

[Sklep 11](#_Toc156118322)

[Literatura 11](#_Toc156118323)

[Priloge 16](#_Toc156118324)

[Priloga A: Vprašalnik 16](#_Toc156118325)

[Priloga B: Test linearnosti 18](#_Toc156118326)

# Povzetek

Matematična anksioznost in matematična motivacija sta faktorja, ki se kažeta tako na personalnem, kot tudi akademskem nivoju, pregled literature pa implicira njuno povezanost. Da bi to korelacijo preučili na primeru neke slovenske gimnazije, smo na podlagi uveljavljenih instrumentov sestavili vprašalnik. Ugotovili smo srednjo negativno korelacijo. Ugotovitve bodo lahko koristile vzgojno-izobraževalnim institucijam za globje razumevanje teh dejavnikov ter morebitnim intervencijskim programom. Za boljše razumevanje vplivov na učence pa so nadaljne raziskave nujne tako z vidika didaktike matematike, kot tudi psihologije in pedagogike.

Ključne besede: Matematična anksioznost, matematična motivacija

# Uvod

Matematika predstavlja eno izmed ključnih disciplin v širšem obsegu izobraževalnega kurikuluma (Piccirilli idr., 2023). Koristnost matematičnih veščin se kaže v kontekstu družbe, ki vse bolj temelji na kvantitativnih podatkih, in sicer z vidika posameznikovega osebnega razvoja, akademskega napredka ter družbenega vpliva (Cuder idr., 2023). Ko k učenju matematike vzamemo v ozir psihosocialne dejavnike, ki nosijo podobno tehtnost kot kognitivni dejavniki, lahko zelo vplivamo na uspešnost in dosežke (Echeverría Castro idr., 2020). Te psihosocialni dejavniki so bili raziskani s stališč različnih teorij, predvsem z vidika stališč, odnosa in emocij. Pri raziskovanju teh veščin v okviru pedagoškega procesa pa sta ključnega pomena pojma matematične anksioznosti (Barroso idr., 2021; Doz idr., 2023) in matematične motivacije (Garon‐Carrier idr., 2016). Predstavljata večdimenzionalna konstrukta , katerih medsebojni odnos pogosto kaže zmerno veliko negativno korelacijo (Ho idr., 2000; Li idr., 2021; Milovanović, 2020).

## Matematična anksioznost

Matematična anksioznost se nanaša na strah in bojazen pred ali med aktivnostjo, vezano na matematiko (Wang idr., 2018). Matematična anksioznost implicira odpor do matematike, kar posledično manjša možnosti za učenje, ima pa tudi vpliv na kognitivnem nivoju (Piccirilli idr., 2023). Matematika kot entiteta straha in trepeta je tako pogosto obravnavana kot nujno zlo za preboj čez šolanje (Lutovac, 2008). Matematična anksioznost ima direkten vpliv na delovni spomin in vpliva dualno s tem da preokupira nalogo pri pouku matematike s funkcijo straha in tesnobe (Ashcraft & Krause, 2007). Matematično anksioznost je v srednji šoli nujno identificirati, saj le ta lahko vpliva na vpis na fakulteto (Perry, 2004), hkrati pa je matematika sestavni del mature, ki je v slovenskem prostoru pogoj za vpis na fakulteto (Uradni list RS, 2023).

Instrumenti za merjenje matematične anksioznosti imajo korenine v letu 1957, ko sta Dreger in Aiken razvila *Numerical anxiety scale* (Dreger & Aiken, 1957)*.* Leta 1972 se je za namene srednjih šol in izobraževanja odraslih uveljavila *Mathematics Anxiety Rating Scale (MARS)* (Richardson & Suinn, 1972)avtorjev Richardson-a in Suinn-a (pred tem je bila matematična anksioznost obravnavana zgolj z vidika osnovne šole), ki pa je bila obsežna (98 vprašanj) (Beasley idr., 2001). Težnja po skrajšanju je rodila več instrumentov, med drugim *Abbreviated Math Anxiety Scale (AMAS)* (Hopko idr., 2003).

## Matematična motivacija

Matematična motivacija zajema obseg, v katerem posamezniki cenijo pomen matematičnih sposobnosti, se zanimajo za dejavnosti, povezane z matematiko in so motivirani za dobre rezultate pri matematiki (Wang idr., 2018). Glavne dimenzije matematične motivacije zajemajo samoučinkovitost, pripisovanje uspeha oziroma neuspeha, ciljani dosežki, samozavedanje, in pričakovanja ter koristnost naloge za učenca (Arellano-García idr., 2022). Motivacija predstavlja eno ključnih sestavin za sodelovanje učencev pri pouku (Hecht idr., 2021). Pogosto je vzeta v kontekstu ene od elementov odnosa, ki ga poleg obravnavane motivacije sestavljajo še samozavest, vrednost in veselje v relaciji pouka matematike (Akbuga & Havan, 2022; Lim & Chapman, 2013; Sundre idr., 2012).

Instrumenti za merjenje matematične motivacije se lahko razlikujejo glede na specifičen matematični kontekst, na primer vezano na pouk statistike, pouk geometrije in podobno (Wakhata idr., 2022). Prvi poskus merjenja motivacije s kritiko, da so instrumenti do tedaj vključevali le odnos, zanemarili pa pomen čustev in značaja je razvil (Aiken, 1974). Kmalu za tem se je pojavil *test Fennema Sherman* (Fennema & Sherman, 1976), ki je deloval odlično in se je moral umakniti le zaradi razvoja jezika, ki je vplival na sčasoma manjšanje veljavnosti instrumenta (Chamberlin, 2010). Za ta namen se je razvil *Attitude towards Mathematics Inventory* (ATMI), avtorjev (Tapia & Marsh, 2004), ki vključuje nujne konstrukte prejšnjega odstavka in se uporablja še danes (Chamberlin, 2010).

## Povezava med matematično anksioznostjo in matematično motivacijo na uspeh

Motivacija in anksioznost močno vplivata na akademski uspeh pri pouku matematike (Shores & Shannon, 2007). Učenci, ki dajejo večji pomen uspehu matematike poročajo tudi o nižji stopnji matematične anksioznosti (Jansen idr., 2013; Rodríguez idr., 2020). Motivacijska prepričanja povečajo uspeh, po drugi strani pa ne-uporaba, oziroma slaba uporaba teh prepičanj manjša uspeh in veča matematično anksioznost (Kesici & Erdoğan, 2009; Rodríguez idr., 2020).

Torej je ključno identificirati, kako pri učencih zmanjšati matematično anksioznost oziroma povišati matematično motivacijo. Predlaga se ustrezno spremljanja in po potrebi intervencije glede znižanja matematične anksioznosti in zvišanja motivacije (Szczygieł, 2022), toda literatura, kako to doseči je škrbinasta (Samuel & Warner, 2021). Za zmanjšanje tesnobe in povečanje motivacije so uporabljene tehnike, kot so prakse zavedanja (čuječnost), spodbujanje razvojnega mišljenja ter intervencije za utrjevanje samopodobe, kar pomaga učencem preusmeriti pozornost stran od tesnobnih misli, spodbuja učenje iz napak ter krepi samozavest pri reševanju matematičnih nalog (Samuel & Warner, 2021).

# Metode

## Problem, namen, cilji, hipoteze, metodologija

Raziskava je bila opravljena, saj je povezanost med matematično anksioznostjo in motivacijo še delno neraziskana, še posebej na Slovenski ravni in gimnazijski stopnji. V raziskavi smo si zadali cilj analizirati povezavo med matematično anksioznostjo in motivacijo do učenja matematike.

V raziskavi smo aplicirali kavzalno ne-eksperimentalno metodo.

Na podlagi obstoječe literature o korelaciji matematične anksioznosti in motivacije do učenja matematike smo postavili naslednjo specifično hipotezo: Med matematično anksioznosti in motivacijo obstaja srednje do močna korelacija.

## Vzorec

Po predpripravi podatkov, je finalna kohorta obsegala 177 dijakov z 19 rešenimi odgovori, ki so med drugim določali matematično anksioznost in matematično motivacijo. Osebe vključene v raziskavo so bili dijaki prvega , drugega in tretjega letnika neke gimnazije v Ljubljani v šolskem letu 2023/24. Vzorec je bil neslučajnostni in namenski. Deskriptivno statistiko vzorca opisuje Tabela 1 in Slika 1. 108 (61%) vprašanih je bilo dijakinj. Komentirajmo, da merila Slike 1 med matematično anksiozostjo in motivacijo nista odvisna. Za skaliranje podatkov se nismo odločili, da rezultati ostanejo primerljivi drugim raziskavam, ki uporabljajo enake instrumente.

Socio-ekonomski statusi (SES) dijakov vključenih v raziskavo nam niso bili na razpolago.

Tabela 1: Deskriptivni opis vzorca.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | Anksioznost | Motivacija |
| mean | 26.237 | 20.774 |
| std | 7.514 | 6.927 |
| min | 9.000 | 7.000 |
| 25% | 21.000 | 16.000 |
| 50% | 27.000 | 21.000 |
| 75% | 32.000 | 26.000 |
| max | 44.000 | 35.000 |

A diagram of different types of objects

Description automatically generated with medium confidence

Slika 1: Violinska škatla z brki za opazovani spremenljivki.

## Zbiranje podatkov

Po pridobitvi informiranih soglasij dijakov in odobritve ravnatelja šole, vključene v raziskavo smo zbrali in preučili podatke matematične anksioznosti in motivacije do učenja matematike. Dodali smo še splošne spremenljivke (spol, razred, profesor in prejšnji uspeh pri matematiki). Podatki so bili anonimizirani z uporabo kodne sheme, tako da sta bila anonimnost in objektivnost zagotovljeni v vsakem koraku raziskave. Zbrane podatke je imel dostop le raziskovalec.

Vsi udeleženci so sodelovali prostovoljno in niso bili finančno nagrajeni za sodelovanje v raziskavi. Raziskava je potekala v skladu z etičnimi standardi Deklaracije iz Helsinkov iz leta 1964 in evropskim zakonom o varstvu podatkov (Splošna uredba o varstvu podatkov EU–GDPR UE 2016/67).

### Instrumenti

Test za določanje motivacije (test *Attitudes Toward Math Instruction* oz. *ATMI*) je bil pridobljen iz (Sundre idr., 2012). Celoten test določa 40 elementov, ki so vezane na podlestvice. Mi smo izluščili 5 elementov, ki so vezani na motivacijo do učenja matematike. Vprašani odgovarjajo na vrsto vprašanj, na Likertovi lestvici od 1 (se popolnoma ne strinjam) do 5 (se popolnoma strinjam). Negativno osnovana vprašanja se točkujejo v obratni smeri, na koncu pa se vsi elementi med sabo seštejejo. Test za matematično tesnobo (test *Abbreviated Math Anxiety Scale* oz. *AMAS*) je bil pridobljen iz (*PsyToolkit*, b. d.) in uporablja 9 vprašanj, točkovanih na Likertovi lestvici od 1 do 5 tipa »koliko ti ... povzroča anksioznosti«. Oba testa sta dokazano zanesljiva, veljavna in učinkovita v izobraževalnem kontekstu (Fiorella idr., 2021; Hopko idr., 2003; Lim & Chapman, 2013; Sundre idr., 2012; Yavuz idr., 2012). Anketa je uporabljala uveljavljene elemente z manjšimi prilagoditvami, da bi se prilagodila različnim kulturnim in socialnim kontekstom, pri čemer so bili ohranjeni konstrukti instrumenta.

Celoten vprašalnik, ki je bil razdeljen s pomočjo Google forms je dostopen v Prilogi A.

## Obdelava podatkov

Podatki, zbrani med raziskavo, so bili analizirani z uporabo programskega jezika Python (verzija 3.11.4), predvsem s knjižnicama pandas (verzija 2.1.3) in scikit-learn (verzija 1.3.2). [Nepredelani anonimizirani nabor podatkov](https://github.com/borbregant/ai_tandem_learning/blob/main/data_cleaned.xlsx) in [statistična koda](https://github.com/borbregant/ai_tandem_learning/blob/main/korelacija_anksioznost_motivacija.ipynb), sta odprto dostopna na (Bregant, 2023).

Za ugotavljanje veljavnosti hipoteze, tj. med matematično anksioznostjo in motivacijo do učenja matematike smo se poslužili kovariance, Spearmanovega koeficienta in Kendallovega Tau. Normalnost bomo testirali s Shapiro-Wilkovim testom, linearnost pa s klasično OLS regresijo.

# Rezultati

Za notranjo konsistentnost smo uporabili Cronbachovo alfo, ki je za matematično anksioznost sprejemljiva, za matematično motivacijo pa dobra, kot vidimo v Tabeli 2.

Tabela 2: Preverjanje notranje konsistentnosti.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Kronbach alfa** | Vrednost | 95% interval zaupanja |
| Matematična motivacija | 0.87 | [0.83, 0.91] |
| Matematična anksioznost | 0.77 | [0.68, 0.83] |

Normalnost porazdelitve matematične anksioznosti in matematične motivacije smo preverili s Shapiro-Wilkovim testom, ki ničelno hipotezo, da je porazdelitev normalna v obeh primerih ovrže. V Tabeli 3 najdemo p-vrednosti tega testa, na slikah in 2a in 2b, pa poskus normaliziranja krivulj vidimo tudi na podlagi histograma in QQ - grafikona.

Tabela 3: Preverjanje normalnosti.

|  |  |
| --- | --- |
| Shapiro-Wilkov test | |
| Spremenljivka | p-vrednost |
| Motivacija | 0.012 |
| Anksioznost | 0.019 |

A graph and diagram of a graph

Description automatically generated with medium confidence

Slika 2a: Test normalnosti matematične motivacije.

A comparison of a graph

Description automatically generated

Slika 2b: Test normalnosti matematične anksioznosti.

V Tabeli 4 vidimo kovariančno matriko, Spearmanov koeficient, Kendallov Tau ter njuni pripadajoči p-vrednosti, ki hipotezo, da med matematično anksioznostjo in matematično motivacijo obstaja korelacija potrdi. Negativna kovarianca nam pove, da ko se ena spremenljivka poveča, se druga zmanjša. Velikost kovariance pa ne kaže definitne moči korelacije.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Kovariančna matrika | | p - Vrednost |
| 47.98 (varianca anksioznosti) | -26.89 (kovarianca) |
| -26.89 (kovarianca) | 56.45 (varianca motivacije) |
| Korelacija med matematično anksioznostjo in matematično motivacijo | |
| Kendall Tau | -0.35 | 0.00 |
| Spearmanov koeficient | -0.47 | 0.00 |

Tabela 4: Testi korelacije.

Na osnovi vrednosti Kendallovega Tau in Spearmanovega koeficienta lahko sklepamo, da med matematično anksioznostjo in matematično motivacijo velja »srednja« negativna korelacija. Z namenom objektivnejše analize smo preverili, če je korelacija med tema spremenljivkama linearna. Za ta namen smo se poslužili OLS testa linearne regresije, katerega lahko podrobneje preberemo v prilogi B, ki kaže na »blago« linearno zvezo. Linearni model pojasni 26.7% variance v odvisni spremenljivki (izbrali smo motivacijo, lahko bi spremenljivke tudi obrnili), kar kaže na srednje ujemanje krivulje. Model je pomemben (F-statistika 63.75 s p-vrednostjo 0.00). Negativna log-verjetnost je -565.73, kar kaže na uspeh predikcije na opazovanih podatkih, medtem ko AIC in BIC, ki znašata 1135 in 1142 zaporedno predlagata prostor za izboljšave. Koeficient anksioznosti beta, ki znaša -0.48 ima t-statistiko -7.99 s pripadajočo p-vrednostjo 0.00. Koeficient beta 0 v regresiji je 33.27, s t-statistiko 20.44 in pripadajočo p-vrednostjo 0.00, kar je v skladu z narejeno statistiko, ki ni bila skalirana (v namen morebitne bodoče primerjave z drugimi raziskavami, ki uporabljajo enake teste).

Na Sliki 3 vidimo pripadajoč graf porazdelitve opazovanih spremenljivk.

A graph with blue dots

Description automatically generated

Slika 3: Graf vrednosti matematične anksioznosti in motivacije. Manj prozorne točke predstavljajo več enakih vrednosti.

# Diskusija

V raziskavi smo ugotovili, da matematična anksioznost in matematična motivacija kažeta srednjo negativno korelacijo pri pouku 1., 2. in 3. letnika na gimnazijskem programu, kar je tudi v skladu z dosedanjo literaturo.

Dobljena korelacija lahko pomeni, da zvišana anksioznost pri matematiki negativno vpliva dijakovo intrinzično motivacijo za »spopad« z matematičnimi koncepti in s problemskim reševanjem. Dijaki, ki doživljajo višjo anksioznost lahko kažejo nižjo vnemo in pripravljenost za izzive, ki jih matematika (z ozirom na pouk ali pa kaj več) prinaša.

Faktorji, kot so učni pristopi (Greenwood, 1984), samopodoba (Süren & Kandemir, 2020), učiteljev odnos (Norwood, 1994) ter ekstrinzična in intrinzična motivacija v smislu odnosa do rezultata, katerega učenje matematike prinese (Süren & Kandemir, 2020) lahko napovejo opaženi korelaciji (Wang idr., 2018).

Razumevanje dobljenih rezultatov lahko prispeva k usmeritvam profesorjev in ostalih ključnih oseb v vzgoji in izobraževanju za prilagoditve intervencij po meri za nižanje anksioznosti in višanje motivacije. Implementacija podpornih učnih okolij, prilagojenih učnih strategij in zagotavljanje ustrezne psihološke pomoči lahko potencialno to omogoči (Li idr., 2021). Razumeti pa moramo tudi, da anksioznost v moderaciji lahko pomaga pri koncentraciji in večanju delovnega spomina (Wang idr., 2015).

Zgoraj napisane usmeritve pa so nujne, saj se vplivi opazovanih faktorjev kažejo na uspehu matematike, ta pa, kar se tiče zadnje raziskave PISA upada (Ministrstvo za vzgojo in izobraževanje RS & Pedagoški inštitut, 2023).

Študija ima relativno majhen vzorec (če gledamo z globalnega vidika gimnazij na Slovenskem), kar potencialno omejuje posploševanje rezultatov. Nadaljne raziskave lahko pripomorejo k diverzifikaciji rezultatov in vključitvi longitudinalnih vpogledov v globjo dinamiko opažene korelacije. Vzeli smo tudi le matematično anksioznost in motivacijo, splošna aspekta teh faktorjev pa izpustili, čeprav so pojmi med seboj tesno povezani (Caviola idr., 2022).

# Sklep

Matematična anksioznost in matematična motivacija sta koncepta, ki ju je v vzgojno izobraževalnem procesu nujno razumeti. Zavedati se moramo njune (negativne) korelacije in po potrebi, z ozirom na ta dejavnika, interverinati v učenčevo učno pot. Ni pa dovolj zgolj brezciljno merjenje, toda morajo biti rešitve kontrolirane s pomočjo širše slike učenca. Smotrno je na ta dva pojava opozarjati in se še posebej zavedati njunega obstoja.

# Literatura

Aiken, L. R. (1974). Two Scales of Attitude Toward Mathematics. *Journal for Research in Mathematics Education*, *5*(2), 67–71.

Akbuga, E., & Havan, S. (2022). Motivation to study calculus: Measuring student performance expectation, utility value and interest. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, *53*(12), 3185–3202. https://doi.org/10.1080/0020739X.2021.1931515

Arellano-García, Y., Vargas-De-León, C., Guzmán-Martínez, M., & Reyes-Carreto, R. (2022). A Simple Mathematics Motivation Scale and Study of Validation in Mexican Adolescents. *SAGE Open*, *12*(1), 215824402210852. https://doi.org/10.1177/21582440221085264

Ashcraft, M. H., & Krause, J. A. (2007). Working memory, math performance, and math anxiety. *Psychonomic Bulletin & Review*, *14*(2), 243–248. https://doi.org/10.3758/BF03194059

Barroso, C., Ganley, C. M., McGraw, A. L., Geer, E. A., Hart, S. A., & Daucourt, M. C. (2021). A meta-analysis of the relation between math anxiety and math achievement. *Psychological Bulletin*, *147*(2), 134–168. https://doi.org/10.1037/bul0000307

Beasley, T. M., Long, J. D., & Natali, M. (2001). A Confirmatory Factor Analysis of the Mathematics Anxiety Scale for Children. *Measurement and Evaluation in Counseling and Development*, *34*(1), 14–26. https://doi.org/10.1080/07481756.2001.12069019

Bregant, B. (2023). *Tandem learning: Student dataset* (1.0) [dataset]. GitHub. https://github.com/borbregant/ai\_tandem\_learning

Caviola, S., Toffalini, E., Giofrè, D., Ruiz, J. M., Szűcs, D., & Mammarella, I. C. (2022). Math Performance and Academic Anxiety Forms, from Sociodemographic to Cognitive Aspects: A Meta-analysis on 906,311 Participants. *Educational Psychology Review*, *34*(1), 363–399. https://doi.org/10.1007/s10648-021-09618-5

Chamberlin, S. (2010). A review of Instruments Created to Assess Affect in Mathematics. *Journal of Mathematics Education*, *3*(1), 167–182.

Cuder, A., Živković, M., Doz, E., Pellizzoni, S., & Passolunghi, M. C. (2023). The relationship between math anxiety and math performance: The moderating role of visuospatial working memory. *Journal of Experimental Child Psychology*, *233*, 105688. https://doi.org/10.1016/j.jecp.2023.105688

Doz, E., Cuder, A., Pellizzoni, S., Carretti, B., & Passolunghi, M. C. (2023). Arithmetic Word Problem-Solving and Math Anxiety: The Role of Perceived Difficulty and Gender. *Journal of Cognition and Development*, *24*(4), 598–616. https://doi.org/10.1080/15248372.2023.2186692

Dreger, R. M., & Aiken, L. R. (1957). The identification of number anxiety in a college population. *Journal of Educational Psychology*, *48*(6), 344–351. https://doi.org/10.1037/h0045894

Echeverría Castro, S. B., Sotelo Castillo, M. A., Acosta Quiroz, C. O., & Barrera Hernández, L. F. (2020). Measurement Model and Adaptation of a Self-Efficacy Scale for Mathematics in University Students. *SAGE Open*, *10*(1), 215824401989908. https://doi.org/10.1177/2158244019899089

Fennema, E., & Sherman, J. A. (1976). Fennema-Sherman Mathematics Attitudes Scales: Instruments Designed to Measure Attitudes toward the Learning of Mathematics by Females and Males. *Journal for Research in Mathematics Education*, *7*(5), 324. https://doi.org/10.2307/748467

Fiorella, L., Yoon, S. Y., Atit, K., Power, J. R., Panther, G., Sorby, S., Uttal, D. H., & Veurink, N. (2021). Validation of the Mathematics Motivation Questionnaire (MMQ) for secondary school students. *International Journal of STEM Education*, *8*(1), 52. https://doi.org/10.1186/s40594-021-00307-x

Garon‐Carrier, G., Boivin, M., Guay, F., Kovas, Y., Dionne, G., Lemelin, J., Séguin, J. R., Vitaro, F., & Tremblay, R. E. (2016). Intrinsic Motivation and Achievement in Mathematics in Elementary School: A Longitudinal Investigation of Their Association. *Child Development*, *87*(1), 165–175. https://doi.org/10.1111/cdev.12458

Greenwood, J. (1984). SoundOFF: My Anxieties About Math Anxiety. *The Mathematics Teacher*, *77*(9), 662–663. https://doi.org/10.5951/MT.77.9.0662

Hecht, C. A., Grande, M. R., & Harackiewicz, J. M. (2021). The role of utility value in promoting interest development. *Motivation Science*, *7*(1), 1–20. https://doi.org/10.1037/mot0000182

Ho, H.-Z., Senturk, D., Lam, A. G., Zimmer, J. M., Hong, S., Okamoto, Y., Chiu, S.-Y., Nakazawa, Y., & Wang, C.-P. (2000). The Affective and Cognitive Dimensions of Math Anxiety: A Cross-National Study. *Journal for Research in Mathematics Education*, *31*(3), 362–379. https://doi.org/10.2307/749811

Hopko, D. R., Mahadevan, R., Bare, R. L., & Hunt, M. K. (2003). The Abbreviated Math Anxiety Scale (AMAS): Construction, Validity, and Reliability. *Assessment*, *10*(2), 178–182. https://doi.org/10.1177/1073191103010002008

Jansen, B. R. J., Louwerse, J., Straatemeier, M., Van Der Ven, S. H. G., Klinkenberg, S., & Van Der Maas, H. L. J. (2013). The influence of experiencing success in math on math anxiety, perceived math competence, and math performance. *Learning and Individual Differences*, *24*, 190–197. https://doi.org/10.1016/j.lindif.2012.12.014

Kesici, Ş., & Erdoğan, A. (2009). Predicting college students’ mathematics anxiety by motivational beliefs and self-regulated learning strategies. *College student journal*, *43*, 631–642.

Li, Q., Cho, H., Cosso, J., & Maeda, Y. (2021). Relations Between Students’ Mathematics Anxiety and Motivation to Learn Mathematics: A Meta-Analysis. *Educational Psychology Review*, *33*(3), 1017–1049. https://doi.org/10.1007/s10648-020-09589-z

Lim, S. Y., & Chapman, E. (2013). Development of a short form of the attitudes toward mathematics inventory. *Educational Studies in Mathematics*, *82*(1), 145–164. https://doi.org/10.1007/s10649-012-9414-x

Lutovac, S. (2008). Matematična anksioznost. *Journal of Elementary Education*, *1*(1/2), Article 1/2.

Milovanović, I. (2020). Math Anxiety, Math Achievement and Math Motivation in High School Students: Gender Effects. *Croatian Journal of Education - Hrvatski časopis za odgoj i obrazovanje*, *22*(1). https://doi.org/10.15516/cje.v22i1.3372

Ministrstvo za vzgojo in izobraževanje RS, & Pedagoški inštitut. (2023). *Znani rezultati mednarodne raziskave bralne, matematične in naravoslovne pismenosti PISA 2022*. Portal GOV.SI. https://www.gov.si/novice/2023-12-05-znani-rezultati-mednarodne-raziskave-bralne-matematicne-in-naravoslovne-pismenosti-pisa-2022/

Norwood, K. S. (1994). The Effect of Instructional Approach on Mathematics Anxiety and Achievement. *School Science and Mathematics*, *94*(5), 248–254. https://doi.org/10.1111/j.1949-8594.1994.tb15665.x

Perry, A. B. (2004). Decreasing Math Anxiety in College Students. *College Student Journal*, *38*(2), 321–324.

Piccirilli, M., Lanfaloni, G. A., Buratta, L., Ciotti, B., Lepri, A., Azzarelli, C., Ilicini, S., D’Alessandro, P., & Elisei, S. (2023). Assessment of math anxiety as a potential tool to identify students at risk of poor acquisition of new math skills: Longitudinal study of grade 9 Italian students. *Frontiers in Psychology*, *14*, 1185677. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2023.1185677

*PsyToolkit*. (b. d.). Pridobljeno 4. november 2023, s https://www.psytoolkit.org/index.html

Richardson, F. C., & Suinn, R. M. (1972). The Mathematics Anxiety Rating Scale: Psychometric data. *Journal of Counseling Psychology*, *19*(6), 551–554. https://doi.org/10.1037/h0033456

Rodríguez, S., Regueiro, B., Piñeiro, I., Valle, A., Sánchez, B., Vieites, T., & Rodríguez-Llorente, C. (2020). Success in Mathematics and Academic Wellbeing in Primary-School Students. *Sustainability*, *12*(9), 3796. https://doi.org/10.3390/su12093796

Samuel, T. S., & Warner, J. (2021). “I Can Math!”: Reducing Math Anxiety and Increasing Math Self-Efficacy Using a Mindfulness and Growth Mindset-Based Intervention in First-Year Students. *Community College Journal of Research and Practice*, *45*(3), 205–222. https://doi.org/10.1080/10668926.2019.1666063

Shores, M. L., & Shannon, D. M. (2007). The Effects of Self‐Regulation, Motivation, Anxiety, and Attributions on Mathematics Achievement for Fifth and Sixth Grade Students. *School Science and Mathematics*, *107*(6), 225–236. https://doi.org/10.1111/j.1949-8594.2007.tb18284.x

Sundre, D., Barry, C., Gynnild, V., & Tangen Ostgard, E. (2012). Motivation for Achievement and Attitudes toward Mathematics Instruction in a Required Calculus Course at the Norwegian University of Science and Technology. *Numeracy*, *5*(1). https://doi.org/10.5038/1936-4660.5.1.4

Süren, N., & Kandemir, M. A. (2020). The Effects of Mathematics Anxiety and Motivation on Students’ Mathematics Achievement. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, *8*(3), 190. https://doi.org/10.46328/ijemst.v8i3.926

Szczygieł, M. (2022). Math Attitude and Math Anxiety of STEM Students Needs More Attention. *Polish Psychological Bulletin*, *53*(3). https://doi.org/10.24425/ppb.2022.141868

Tapia, M., & Marsh, G. E. (2004). An Instrument to Measure Mathematics Attitudes. *Academic exchange quarterly*, *8*, 16–22.

Uradni list RS. (2023). *Zakon o visokem šolstvu (ZVis)*. pisrs. http://pisrs.si

Wakhata, R., Mutarutinya, V., & Balimuttajjo, S. (2022). Secondary school students’ attitude towards mathematics word problems. *Humanities and Social Sciences Communications*, *9*(1), 444. https://doi.org/10.1057/s41599-022-01449-1

Wang, Z., Lukowski, S. L., Hart, S. A., Lyons, I. M., Thompson, L. A., Kovas, Y., Mazzocco, M. M. M., Plomin, R., & Petrill, S. A. (2015). Is Math Anxiety Always Bad for Math Learning? The Role of Math Motivation. *Psychological Science*, *26*(12), 1863–1876. https://doi.org/10.1177/0956797615602471

Wang, Z., Shakeshaft, N., Schofield, K., & Malanchini, M. (2018). Anxiety is not enough to drive me away: A latent profile analysis on math anxiety and math motivation. *PLOS ONE*, *13*(2), e0192072. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0192072

Yavuz, G., Ozyildirim, F., & Dogan, N. (2012). Mathematics Motivation Scale: A Validity and Reliability. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, *46*, 1633–1638. https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.05.352

# Priloge

## Priloga A: Vprašalnik

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Kviz osebnosti (motivacija): Označi, koliko od 1 do 5 se strinjaš s trditvijo | 1 | V moji izobraževalni poti želim imeti čim več matematike | Vsota odgovorov na Likertovi lestvici 1-5, kjer se vprašanja (R) točkujejo inverzno (npr. 2 -> 4). |
| 2 | Na fakulteti bi se rad izognil matematki (R) |
| 3 | Težavnost matematike me privlači |
| 4 | Učenje (napredne) matematike smatram za uporabno |
| 5 | Deljenje idej za reševanje matematičnega problema mi je v coni udobja |
| 6 | Rad imam matematiko |
| 7 | Matematika je dolgočasna (R) |
| Kviz osebnosti (matematična anksioznost): Od 1 (skoraj nič anksioznosti) do 5 (velika anksioznost) označi, koliko ti sledeča stvar povzroča anksioznosti (nelagodja, tesnobe) | 8 | Uporaba in iskanje formul ter tabel na zadnji strani poglavja v učbeniku | Vsota odgovorov na Likertovi lestvici 1-5. |
| 9 | Razmišljanje o testu matematike dan prej |
| 10 | Gledanje profesorja, ki na tablo rešuje enačbo |
| 11 | Pisanje testa matematike |
| 12 | Prejemanje domače naloge pri matematiki |
| 13 | Poslušanje ure matematike v razredu |
| 14 | Poslušanje sošolca, ki razlaga snov pri matematiki |
| 15 | Pisanje kratkega nenapovedanega preverjanja pri matematiki |
| 16 | Začetek nove snovi pri pouku matematike |
| Splošna vprašanja (ki niso bila zajeta v analizo podatkov) | 17 | Lanska zaključna ocena pri matematiki | Možne vrednosti 1 – 5 |
| 18 | Razred | 12 možnih izbir |
| 19 | Spol | 2 možni izbiri |
| 20 | Učeči profesor | 5 možnih izbir |

## Priloga B: Test linearnosti

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Dep. Variable: | Motivacija | | | | R-squared: | | 0.267 | |  | | |
| Model: | OLS | | | | Adj. R-squared: | | 0.263 | |  | | |
| Method: | Least Squares | | | | F-statistic: | | 63.75 | |  | | |
| Prob (F-statistic): | 1.80e-13 | | | | Log-Likelihood: | | -565.73 | |  | | |
| No. Observations: | 177 | | | | AIC: | | 1135. | |  | | |
| Df Residuals: | 175 | | | | BIC: | | 1142. | |  | | |
| Df Model: | 1 | | | |  | |  | |  | | |
| Covariance Type: | nonrobust | | | |  | |  | |  | | |
|  | | | | | | | | | | | |
|  | | | coef | std err | | t | | P>|t| | | [0.025 | 0.975] | |
| Intercept | | | 33.2734 | 1.628 | | 20.438 | | 0.000 | | 30.060 | 36.486 | |
| Anksioznost | | | -0.4764 | 0.060 | | -7.985 | | 0.000 | | -0.594 | -0.359 | |
|  | | | | | | | | | | | |
| Omnibus: | | | 2.27 |  | | Durbin-Watson: | | 1.83 | |  | | |
| Prob(Omnibus): | | | 0.32 |  | | Jarque-Bera (JB): | | 1.94 | |
| Skew: | | | 0.25 |  | | Prob(JB): | | 0.38 | |
| Kurtosis: | | | 3.13 |  | | Cond. No. | | 99.5 | |
|  | | | | | | | | | | | |
| Breusch-Pagan test | | Vrednost  Lagrange multiplier | | p-vrednost | | | | f-vrednost | | p-vrednost f-vrednosti | |
| 4.07 | | 0.11 | | | | 2.51 | | 0.11 | |

A graph with numbers and a red line

Description automatically generated

Slika 1: Premica linearne regresije na grafu anksioznosti in matematike.