

**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU**  
**PRIRODOSLOVNO-MATEMATIČKI FAKULTET**  
**MATEMATIČKI ODSJEK**

Ana Grdić

**KARAKTERISTIKE MATEMATIČKIH ZADATAKA**  
**ZA OSMI RAZRED OSNOVNE ŠKOLE U**  
**MEĐUNARODNOM ISTRAŽIVANJU TRENOVA U**  
**ZNANJU MATEMATIKE I PRIRODOSLOVLJA TIMSS**

Diplomski rad

Zagreb, rujan 2021.

**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU**  
**PRIRODOSLOVNO-MATEMATIČKI FAKULTET**  
**MATEMATIČKI ODSJEK**

Ana Grdić

**KARAKTERISTIKE MATEMATIČKIH ZADATAKA**  
**ZA OSMI RAZRED OSNOVNE ŠKOLE U**  
**MEĐUNARODNOM ISTRAŽIVANJU TRENOVA U**  
**ZNANJU MATEMATIKE I PRIRODOSLOVLJA TIMSS**

Diplomski rad

Voditelj rada:  
Prof. dr. sc. Željka Milin Šipuš

Zagreb, rujan 2021.

Ovaj diplomski rad obranjen je dana \_\_\_\_\_ pred ispitnim povjerenstvom u sastavu:

1. \_\_\_\_\_, predsjednik
2. \_\_\_\_\_, član
3. \_\_\_\_\_, član

Povjerenstvo je rad ocijenilo ocjenom \_\_\_\_\_.

Potpisi članova povjerenstva:

1. \_\_\_\_\_
2. \_\_\_\_\_
3. \_\_\_\_\_

# Sadržaj

Uvod.....	1
1. Osnovno o istraživanju TIMSS.....	3
1.2. Provođenje istraživanja TIMSS 2019.....	4
1.3. Rezultati istraživanja TIMSS 2019.....	5
2. Istraživanje TIMSS 2019. za četvrti razred osnovne škole.....	7
2.1. Matematičke sadržajne domene četvrti razred .....	7
2.1.1. Sadržajna domena <i>Brojevi</i> u četvrtom razredu .....	7
2.1.2. Sadržajna domena <i>Mjerenje i geometrija</i> u četvrtom razredu .....	9
2.1.3. Sadržajna domena <i>Podatci</i> u četvrtom razredu.....	10
2.2. Istraživanje TIMSS u Republici Hrvatskoj .....	10
3. Istraživanje TIMSS 2019. za osmi razred osnovne škole .....	13
3.1 Matematičke sadržajne domene osmi razred.....	13
3.1.1. Sadržajna domena <i>Brojevi</i> u osmom razredu.....	13
3.1.2. Sadržajna domena <i>Algebra</i> u osmom razredu .....	15
3.1.3. Sadržajna domena <i>Geometrija</i> u osmom razredu .....	16
3.1.4. Sadržajna domena <i>Podatci i vjerojatnost</i> u osmom razredu.....	17
4. Analiza zadataka istraživanja TIMSS 2019. ....	19
4.1. Analiza zadataka prve skupine .....	19
4.2. Analiza zadataka druge skupine .....	28
Zaključak.....	44
Literatura .....	45
Sažetak .....	46
Summary .....	47
Životopis.....	48

## Uvod

Istraživanje TIMSS – Međunarodno istraživanje trendova u znanju matematike i prirodoslovlja (Trends in International Mathematics and Science Study) standardizirano je istraživanje osmišljeno s ciljem informiranja odgovornih u obrazovanju s rezultatima učenja matematike i prirodoslovlja. Provodi se svake četiri godine za učenike četvrtih i osmih razreda osnovne škole te učenike četvrtih razreda srednje škole. U Republici Hrvatskoj se, u sklopu istraživanja TIMSS, ispituju učenici četvrtih razreda osnovne škole. Osim što rezultati za pojedinu državu sudionicu pružaju puno informacija o obrazovnim procesima unutar zemlje, otvara se mogućnost međunarodnog uspoređivanja rezultata kao i uspoređivanja rezultata pojedine države kroz nekoliko prethodno provedenih ciklusa istraživanja.

Cilj ovog diplomskog rada je proučiti karakteristike zadataka iz matematike za osmi razred osnovne škole te istražiti njihovu usklađenost s nacionalnim kurikulumom. Na početku rada nalaze se osnovne informacije o istraživanju TIMSS, a istaknuti su i najvažniji rezultati posljednjeg ciklusa TIMSS istraživanja iz 2019. godine. Zatim slijedi poglavlje u kojem se detaljnije opisuje sadržaj koji je obuhvaćen istraživanjem kako za četvrti tako i za osmi razred. Nakon toga slijedi analiza zadataka s istraživanja TIMSS 2019..

Nacionalni kurikulum Republike Hrvatske za predškolski, osnovnoškolski i srednjoškolski odgoj i obrazovanje objavljen je u siječnju 2019. godine u sklopu Cjelovite kurikularne reforme. Kao dio navedenog kurikulumu objavljen je predmetni kurikulum za predmet matematike (vidi [7]) koji je korišten za analizu u ovome radu. Prethodna inačica kurikulumu je Nastavni plan i program iz 2006. godine, objavljen u sklopu Hrvatskog nacionalnog obrazovnog standarda (HNOS-a). Kao najveća razlika ova dva kurikulumu, ističe se područje Vjerojatnosti i statistike. Naime, učenici u prethodnom programu ne prikazuju podatke različitim dijagramima čak do sedmog razreda osnovne škole. Nakon kurikularne reforme, prikazivanje podataka se uvelo već od nižih razreda osnovne škole. Također, osnovni se pojmovi iz područja Vjerojatnost u nacionalnom kurikulumu pojavljuje već u četvrtom razredu dok se isti sadržaj prema Nastavnom planu i programu obrađivao u sedmom razredu. Isto tako, nejednadžbe se ne spominju u starijoj inačici kurikulumu, dok nacionalni kurikulum iz 2019. godine od učenika zahtijeva da on rješava jednostavnije linearne nejednadžbe. Na uvođenje promjena u školstvu utječu istraživanja poput TIMSS-a, pokazujući slabosti i mane trenutnih obrazovnih politika.

Podatci o istraživanju TIMSS prikupljeni su na službenoj internetskoj stranici TIMSS istraživanja (vidi [1]). Budući da je posljednji TIMSS ciklus iz 2019. godine, najviše su analizirani podatci s internetske stranice istraživanja TIMSS 2019. (vidi [2]). Navigacija web stranice vodi do dokumenta u kojemu je opisan sadržaj i provedba samog ispitivanja (vidi [3]). Ondje se mogu pronaći neki od zadataka koji su analizirani dalje u radu. Sve o rezultatima istraživanja nalazi se na podstranici Međunarodni rezultati matematike i prirodoslovlja (vidi [4]). Na početku su istaknuti najvažniji rezultati, dok se u centru za preuzimanje (vidi [5]) mogu pronaći detaljna izvješća o rezultatima. Ondje je nalazi još zadataka koji su analizirani dalje u radu, a za njih postoje informacije o postotku riješenosti za pojedine države.

# 1. Osnovno o istraživanju TIMSS

Istraživanje TIMSS provodi se u sklopu organizacije IEA - Međunarodno udruženje za vrednovanje obrazovnih postignuća (International Association for Evaluation of Educational Achievement). Organizacija je osnovana radi prikupljanja informacija o učeničkim postignućima i obrazovnim okvirima tih postignuća.

Istraživanje TIMSS ispituje znanja iz matematike i prirodoslovlja, a provodi se za učenike četvrtih i osmih razreda osnovnih škola te četvrtih razreda srednje škole (TIMSS Advanced). Istraživanje se provodi od 1995. godine i to ga čini najdugovječnijim globalnim istraživanjem znanja matematike i prirodoslovlja. Provodi se u preko 60 zemalja svijeta u ciklusima od četiri godine. Istraživanje pruža kritičke informacije o učeničkom znanju i sposobnostima u polju matematike i prirodoslovlja kako bi države mogle pripremiti učenike za svakodnevni život u kojem se sve više zahtijeva znanje iz ovih područja. Učenici s dobrim znanjem i razumijevanjem matematičkih i prirodoslovnih sadržaja na različite načine mogu realizirati te potencijale u suvremenom društvu i doprinijeti poboljšanju kvalitete života.

Osim TIMSS-a provodi se i PIRLS – Međunarodno istraživanje razvoja čitalačke pismenosti (Progress in International Reading Literacy Study). Rezultati istraživanja TIMSS i PIRLS omogućuju zemljama sudionicama da donose odluke za poboljšanje obrazovne politike u navedenim područjima. Rezultati ovih istraživanja koriste se, primjerice, za mjerenje učinkovitosti svojih edukacijskih sustava u globalnom kontekstu, otkrivanje nedostataka obrazovnog sustava i poticanje kurikularnih reformi te mjerenje utjecaja novih obrazovnih inicijativa i reformi i slično.

Navedena istraživanja također prikupljaju iscrpne podatke o kontekstualnim faktorima koji utječu na učenje kao što su školski resursi, školsko okruženje, kurikulum, učenički stavovi prema učenju, nastavničke prakse i metode, socioekonomski status kao i potpora roditelja. Svi ovi podatci daju realnu sliku obrazovnog okvira i okolnih faktora koji utječu na učenička postignuća.

U Hrvatskoj se istraživanje provodi od 2011. godine i to isključivo za učenike četvrtih razreda osnovne škole. Provodi ga Nacionalni centar za vanjsko vrednovanje uz potporu Ministarstva znanosti i obrazovanja te u suradnji s IEA.

Istraživanje TIMSS temelji se na trima sadržajnim domenama te na trima kognitivnim domenama. Sadržajne domene podrazumijevaju gradivo koje se ispituje, a razlikuju se po razredima. Kognitivne domene su pamćenje, primjena znanja ili zaključivanje.

Tablica u nastavku (Tablica 1.1.) prikazuje udio koju svaka od tri kognitivne domene ima u ukupnom istraživanju.

Kognitivne domene	Postotak	
	Četvrti razred	Osmi razred
<i>Pamćenje</i>	40%	35%
<i>Primjena</i>	40%	40%
<i>Zaključivanje</i>	20%	25%

Tablica 1.1. Kognitivne domene TIMSS istraživanja

## 1.2. Provođenje istraživanja TIMSS 2019.

Kako bi se istraživanjem prikupilo što više podataka, sastavlja se 14 knjižica pitanja dok svaki učenik rješava samo jednu takvu knjižicu. Svaka knjižica se sastoji od dva bloka zadataka matematike i dva bloka zadataka prirodoslovlja. Svaki blok zadataka sadrži udio zastupljenosti sadržajnih i kognitivnih domena koji je jednak udjelu kojeg svaki od njih ima u ukupnom istraživanju. U istraživanju sudjeluje oko 4 000 učenika iz svake države kako bi se osiguralo da ima dovoljno prikupljenih odgovora za svaku od 14 knjižica s pitanjima.

Za učenike četvrtih razreda vrijeme dostupno za rješavanje zadataka iz matematike je 36 minuta (dva bloka zadataka po 18 minuta) i isto predviđeno vrijeme za zadatke iz prirodoslovlja. Za učenike osmih razreda dozvoljeno vrijeme za rješavanje zadataka iz matematike je 45 minuta, kao i 45 minuta za rješavanje zadataka iz prirodoslovlja. Na kraju slijedi 30 minuta za rješavanje učeničkih upitnika koji daju informacije o kontekstu ostvarenih uspjeha.

Upotreba kalkulatora nije dozvoljena za učenike četvrtih razreda dok ih učenici osmih razreda mogu koristiti. Unatoč tome, matematički zadatci su napravljeni tako da na uspjeh ne utječe uporaba kalkulatora.



### **1.3. Rezultati istraživanja TIMSS 2019.**

U istraživanju TIMSS 2019. sudjelovalo je otprilike 600 000 učenika iz 64 zemlje poput Albanije, Australije, Češke Republike, Hrvatske, Japana, Pakistana, Filipina, Singapura, Južne Afrike itd. Posebno, 2019. godine prvi se puta organiziralo digitalno istraživanje (eTIMSS) koje je omogućilo više interaktivnih i inovativnih zadataka.

Znanje i sposobnost učenika prikazuju se bodovima koji su podijeljeni u četiri kategorije postignuća: niski (do 400 bodova), prosječni (do 475 bodova), iznadprosječni (do 550 bodova) i napredni (do 625 bodova). Učenici koji ostvare bodove iz najniže skupine bodova imaju osnovno znanje, dok učenici koji ostvare napredne rezultate imaju znanje koje primjenjuju u kompleksnijim problemskim zadacima te objašnjavaju svoje zaključivanje.

Za učenike četvrtih razreda najbolje rezultate iz matematike ostvario je Singapur sa 625 bodova, a potom slijede Hong Kong, Koreja, Tajvan i Japan. Hrvatski učenici četvrtih razreda ostvarili su iznadprosječne rezultate iz matematike s ostvarenih 508 bodova. Na dnu bodovne ljestvice su Južna Afrika, Pakistan i Filipini.

Iste države su ostvarile najbolje rezultate i za učenike osmih razreda. Ponovo je na čelu Singapur sa 616 bodova nakon kojeg slijede Tajvan, Koreja, Japan i Hong Kong. Ovdje je uočena još veća razlika između ovih pet zemalja i ostalih, od kojih je prva sljedeća Ruska Federacija s 543 bodova. Kao što je već napomenuto, Hrvatska ne sudjeluje u istraživanju za učenike osmih razreda.

Istraživanje iz područja prirodoslovlja također pokazuje vrlo dobre rezultate hrvatskih učenika četvrtih razreda, a ponovo se istaknuo Singapur kao najbolje plasirana država kako za učenike četvrtih tako i za učenike osmih razreda.

Budući da se istraživanje provodi dugi niz godina, otvara se mogućnost proučavanja i uspoređivanja rezultata koji su ostvareni između pojedinih ciklusa. Takva istraživanja pokazuju da je većina država napredovala u ovim područjima uspoređujući rezultate iz prvog i posljednjeg ciklusa TIMSS-a. Hrvatska je jedna od zemalja čiji su učenici ostvarili bolje rezultate u istraživanju TIMSS 2019. nego u istraživanju iz 2015. godine. Uspoređujući rezultate iz posljednja dva ciklusa, većina ostalih zemalja je također pokazala poboljšanje u učeničkim sposobnostima. Stoga, može se zaključiti kako TIMSS utječe i mijenja obrazovne politike i time poboljšava učeničke sposobnosti u području matematike i prirodoslovlja.

Kako je ispitivanje opsežno i proučava se široki spektar prikupljenih podataka, tako su i rezultati vrlo detaljni. Istraživanjem se prikupljaju podatci od učenika, profesora, ravnatelja i roditelja. Time se omogućuje pristup korisnim informacijama o odgojno - obrazovnom procesu. Ispituju se, primjerice, dostupnost literature, pristup internetu, razina školovanosti roditelja i slično, a rezultati pokazuju da su navedeni kućni resursi pozitivno utjecali na znanje i postignute učeničke rezultate. Istraživanje također pokazuje važnost ranog učenja. Učenici koje su roditelji ranije učili čitanju i pisanju te računanju (literacy and numeracy), u 42% slučajeva su postigli izvanredne rezultate na TIMSS testiranju. Promatrajući školski kontekst pokazalo se da postoji korelacija između školske klime u kojoj učenici uče i rezultata. To je posebno došlo do izražaja u osmom razredu gdje su učenici koji su pohađali škole u kojima je velik naglasak na akademskom uspjehu ostvarili u prosjeku 538 bodova, što je izrazito bolji rezultat u usporedbi s učenicima koji pohađaju škole u kojima je nešto manji naglasak na akademskom uspjehu (469 bodova u prosjeku). Zanimljiv je podatak da 45% učenika četvrtih razreda pokazuje veliku zainteresiranost za učenje matematike, dok isto vrijedi tek za 20% učenika osmih razreda. Očekivano, takav stav prema matematici pokazao je utjecaj na rezultate. Učenici koji s velikim interesom uče matematiku ostvaruju iznadprosječne rezultate dok oni koji ne vole učiti matematiku ostvaruju niske rezultate. Učenike se također ispituje za stav prema njihovim profesorima, primjerice jesu li profesori jasni prilikom predavanja, daju li profesori precizne i jasne odgovore na učenička pitanja, koristi li profesor različite metode kako bi učenici bolje razumjeli i slično. Naravno da su učenici čiji su profesori jasni u predavanju ostvarili bolje rezultate. Učenici četvrtih razreda izrazili su da je 72% učitelja matematike jasno u davanju uputa, dok je isto reklo tek 49% učenika osmih razreda. Između ostalog, pokazuje se velika razlika između potreba profesora za dodatnim edukacijama i mogućnostima i prilikama koje se pružaju profesorima. Profesori većinom izražavaju potrebu za dodatnim educiranjem u području uključivanja tehnologije u nastavu i poboljšavanja učeničkog kritičkog razmišljanja.

## 2. Istraživanje TIMSS 2019. za četvrti razred osnovne škole

U ovom poglavlju biti će detaljnije obrađene sadržajne domene istraživanja TIMSS za četvrte razrede osnovne škole, a potom slijedi poglavlje o istraživanju u Republici Hrvatskoj.

### 2.1. Matematičke sadržajne domene četvrti razred

Kao što je već spomenuto u ovome radu, istraživanje TIMSS temelji se na trima sadržajnim domenama. Opis sadržajnih domena nalazi se u dokumentu Okvir istraživanja (Assessment Frameworks vidi [3]). Tablica u nastavku (Tablica 2.1.) pokazuje sadržajne domene za četvrti razred i postotke koje svaka od njih zauzima u ukupnom istraživanju.

Četvrti razred	
Sadržajne domene	Postotak
<i>Brojevi</i>	50%
<i>Mjerenje i geometrija</i>	30%
<i>Podatci</i>	20%

Tablica 2.1. Sadržajne domene TIMSS istraživanja za četvrti razred

#### 2.1.1. Sadržajna domena *Brojevi* u četvrtom razredu

Sadržajna domena *Brojevi* temelj je matematičkog obrazovanja nižih razreda osnovne škole. Ova domena se sastoji od tri tematska područja:

- prirodni brojevi (25%)
- brojevni izrazi, jednostavne jednadžbe i odnosi između brojeva (15%)
- razlomci i decimalni brojevi (10%).

Prirodni brojevi su najzastupljeniji u ovoj domeni i učenici bi trebali znati računati s njima, kao i koristiti ih za rješavanje jednostavnijih problema. Također se od učenika zahtijeva razumijevanje algebarskih koncepata poput nepoznanice u jednostavnim jednadžbama i početničko razumijevanje odnosa između dviju količina. Budući da se količine često ne izražavaju prirodnim brojevima, učenici bi trebali znati uspoređivati, zbrajati i oduzimati jednostavnije razlomke i decimalne brojeve.

U tematskom području prirodni brojevi učenik:

- Iskazuje poznavanje dekadskih jedinica (dvoznamenkastih pa do šesteroznamenkastih brojeva); prikazuje prirodni broj riječima, dijagramom, simbolima, prikazivanjem na brojevnom pravcu.
- Zbraja i oduzima (do četveroznamenkastih brojeva) te izvodi račun u jednostavnim kontekstualnim problemima.
- Množi (najviše troznamenkasti broj jednoznamenkastim ili dvoznamenkasti dvoznamenkastim brojem) te dijeli (najviše do troznamenkastog broja jednoznamenkastim). Također izvodi račun u jednostavnijim kontekstualnim problemima.
- Rješava probleme koji uključuju parne i neparne brojeve, višekratnike i faktore prirodnih brojeva te procjenjuje i zaokružuje prirodne brojeve (do najbliže desetisućice).
- Kombinira dva ili više svojstva brojeva ili operacija za rješavanje kontekstualnih problema.

U području brojevni izrazi, jednostavne jednadžbe i odnosi između brojeva, učenik:

- Pronalazi nepoznanicu ili operaciju koja nedostaje u jednakosti (npr.  $17 + w = 29$ ).
- Pronalazi i zapisuje jednakost koja reprezentira problemsku situaciju, a može uključivati i nepoznanicu.
- Pronalazi i koristi odnose između brojeva koji zadovoljavaju definirani obrazac (npr. opisuje odnos između brojeva i određuje parove prirodnih brojeva s obzirom na pravilo).

Tematsko područje razlomci i decimalni brojevi zahtijeva da učenik:

- Prepoznaje razlomak kao dio cjeline; reprezentira razlomke koristeći riječi, simbole ili modele; uspoređuje i raspoređuje po veličini jednostavnije razlomke; zbraja i oduzima jednostavnije razlomke uključujući i one koji se pojavljuju u problemskim situacijama (razlomci koji se mogu pojaviti imaju nazivnike 2, 3, 4, 5, 6, 8, 10, 12 ili 100).
- Poznaje dijelove decimalnog broja; reprezentira decimalne brojeve riječima, simbolima ili na modelu; uspoređuje ih i zaokružuje, zbraja i oduzima te rješava jednostavnije problemske situacije u kojima se pojavljuju (decimalni brojevi koji se pojavljuju imaju jednu ili dvije decimale).

### 2.1.2. Sadržajna domena *Mjerenje i geometrija* u četvrtom razredu

U zadacima koji provjeravaju ovaj sadržaj, učenici četvrtih razreda osnovne škole moraju moći identificirati svojstva i karakteristike dužina, kutova te geometrijskih likova i tijela. Osjećaj za prostor je sastavni dio učenja geometrije, zato učenici moraju moći opisati i nacrtati razne geometrijske figure. Uz to, moraju poznavati i analizirati geometrijske odnose između objekata i koristiti ih za rješavanje problema.

Ova sadržajna domena se sastoji od dva tematska područja:

- mjerenje (15%)
- geometrija (15%).

U tematskoj cjelini mjerenje, učenik:

- Mjeri i procjenjuje duljinu (u milimetrima, centimetrima, metrima i kilometrima) te rješava probleme koji uključuju duljinu.
- Rješava probleme koji uključuju masu (izraženu gramima i kilogramima), volumen (izražen u mililitrima i litrama) i vrijeme (izraženo u minutama i satima); odabire prikladnu mjernu jedinicu i očitava mjerenje.
- Rješava probleme koji uključuju računanje opsega poligona, površine pravokutnika, površine geometrijskih likova prekrivenih kvadratima ili djelomičnim kvadratima te računanje volumena popunjenog kockama.

U sklopu tematskog područja geometrija, učenik:

- Prepoznaje i crta paralelne i okomite pravce; prepoznaje i crtati pravi kut i kutove manje ili veće od pravog kuta; uspoređuje kutove po veličini.
- Koristi elementarna svojstva za opisivanje, uspoređivanje i konstruiranje osnovnih dvodimenzionalnih oblika (krug, trokut, četverokut i ostali poligoni).
- Koristi svojstva za opisivanje i uspoređivanje trodimenzionalnih oblika (kocka, kvadar, stožac, valjak i kugla) te povezuje ova geometrijska tijela s njihovim dvodimenzionalnim prikazima.

### 2.1.3. Sadržajna domena *Podatci* u četvrtom razredu

Treća sadržajna domena su podatci. Važnost ove sadržajne domene, između ostalog, ističe se u svakodnevnom prikazivanju informacija dijagramima, tablicama i grafovima. Učenici moraju razumjeti da grafovi i tablice pomažu u organiziranju podataka te olakšavaju njihovo uspoređivanje.

Sadržajna domena podatci sastoji se od dva tematska područja:

- čitanje, interpretacija i reprezentacija podataka (15%)
- korištenje podataka za rješavanje problema (5%).

U četvrtom razredu učenici bi trebali moći pročitati i prepoznati različite tipove prikaza podataka. Nadalje, učenici bi trebali prikupiti, organizirati i prikazati podatke grafički i dijagramima te koristiti podatke iz jednog ili više izvora u svrhu rješavanja problema.

Tematsko područje čitanje, interpretacija i reprezentacija podataka zahtijeva od učenika da:

- Čita i interpretira podatke iz tablica, slikovnih prikaza, stupčastih dijagrama, linijskih dijagrama i kružnih dijagrama.
- Organizira i prikazuje podatke kao pomoć pri rješavanju problema.

U tematskom području korištenje podataka za rješavanje problema učenik:

- Koristi podatke da bi odgovorio na pitanja koja zahtijevaju višu razinu od isključivog čitanja podataka (npr. izvodi račun s danim podacima, kombinira podatke iz dvaju ili više izvora, crta zaključke na temelju danih podataka)

## 2.2. Istraživanje TIMSS u Republici Hrvatskoj

Kako je već napomenuto, u Republici Hrvatskoj istraživanje TIMSS se provodi samo za učenike četvrtih razreda i to od 2011. godine. Kroz tri ciklusa istraživanja, uspjeh učenika se poboljšao s obzirom na prethodne godine. Učenici su u posljednjem ciklusu istraživanja TIMSS 2019. ostvarili iznadprosječne rezultate u području matematike, zauzevši 34. mjesto od 58 zemalja sudionica, isto kao i iznadprosječne rezultate u području prirodoslovlja, gdje su zauzeli 20. mjesto u ukupnom poretku. Detaljnije o istraživanju TIMSS u Republici Hrvatskoj može se pronaći na stranicama Nacionalnog centra za vanjsko vrednovanje (vidi [6]).

U nastavku je analiziran jedan zadatak za koji se pokazalo da je našim učenicima stvorio poteškoće i jedan zadatak koji su naši učenici riješili bolje od prosječnog rezultata svih zemalja.

Ana ide biciklom do svoje bake. Prešla je  $\frac{3}{8}$  puta.

Koji razlomak prikazuje duljinu puta kojeg Ana još mora prijeći?

Odgovor:  $x = \frac{5}{8}$

Odgojno - obrazovni ishod: Učenik rješava problemski zadatak nadopunjavanjem razlomka do cjeline.

Međunarodni postotak riješenosti: 47 %

Hrvatski postotak riješenosti: 11 %

Komentar: Učenici u Republici Hrvatskoj se prvi put susretnu s pojmom razlomka tek u petom razredu. To objašnjava lošiji postotak riješenosti. U petom razredu učenici nauče da razlomak prikazuje dio cjeline, povezuju ga s dijeljenjem i prikazuju razlomke grafički na različite načine. Isto tako, nadopunjuju razlomak do cjeline. Stoga se može očekivati kako bi učenici petih razreda znali riješiti ovaj zadatak.

U spremniku je 12 litara vode.

Ravi je ulio 3 litre vode, a onda je Indira dolila još 3 litre vode u spremnik.



Kako se može izračunati količina vode u spremniku?

A  $12 + (2 + 3)$

B  $(12 + 3) + (12 + 3)$

C  $(12 + 2) \cdot 3$

D  $12 + (2 \cdot 3)$

Odgojno - obrazovni ishod: Učenik određuje izraz koji opisuje problemsku situaciju.

Međunarodni postotak riješenosti: 53 %

Hrvatski postotak riješenosti: 56 %

Komentar: Iznadprosječni postotak riješenosti pokazuje da se učenici u Republici Hrvatskoj susreću s ovakvim i sličnim zadacima u svome školovanju. Problemske situacije koje treba prikazati brojčanim izrazima često se pojavljuju u udžbenicima, ali i često učenicima stvaraju poteškoće, što pokazuje i relativno nizak međunarodni postotak riješenosti.



### 3. Istraživanje TIMSS 2019. za osmi razred osnovne škole

Budući da je tema ovog diplomskog rada proučiti zadatke za osmi razred osnovnih škola, u nastavku su opisane sadržajne domene za osmi razred i usporedba s predmetnim kurikulumom Republike Hrvatske (vidi [7]).

#### 3.1 Matematičke sadržajne domene osmi razred

Tablica (Tablica 3.1.) prikazuje sadržajne domene u istraživanju TIMSS 2019. i postotke koje svaka od njih zauzima u ukupnom broju bodova.

Osmi razred	
Sadržajne domene	Postotak
<i>Brojevi</i>	30%
<i>Algebra</i>	30%
<i>Geometrija</i>	20%
<i>Podatci i vjerojatnost</i>	20%

Tablica 3.1. Sadržajne domene TIMSS istraživanja za osmi razred

##### 3.1.1. Sadržajna domena *Brojevi* u osmom razredu

U osmom razredu, trideset posto ispitivanja posvećeno sadržajnoj domeni *Brojevi*, sastoji se od sljedećih tematskih područja:

- cijeli brojevi (10%)
- razlomci i decimalni brojevi (10%)
- omjer, proporcionalnost i postotak (10%).

Oslanjajući se na sadržajnu domenu *Brojevi* u četvrtom razredu, učenici osmog razreda trebali su razviti znanje i bolje razumijevanje koncepata i procedura vezanih uz prirodne brojeve kao i proširiti matematičko razumijevanje racionalnih brojeva (cijelih brojeva, razlomaka i decimalnih brojeva). Osim toga, učenici osmih razreda moraju moći računati

cijelim brojevima kao i razlomcima i decimalnim brojevima koji su važan dio svakodnevnog života te dodatno zahtijevaju razumijevanje količine koju predstavlja zapisani simbol. Od učenika se očekuje da u ovoj dobi već razumiju da su razlomci i decimalni brojevi samostalni objekti kao i prirodni brojevi. Budući da je naglasak u istraživanju osmog razreda na racionalnim brojevima, učenik mora poznavati različite prikaze racionalnih brojeva kao i pretvarati iz jednog oblika zapisa u drugi.

U tematskom području cijeli brojevi, učenik:

- Pokazuje razumijevanje svojstava brojeva i računskih operacija; pronalazi višekratnike i faktore, prepoznaje proste brojeve, procjenjuje potencije s pozitivnim cjelobrojnim eksponentom, procjenjuje drugi korijen (potpunim korijenima do 144) kao i rješava probleme koji uključuju drugi korijen prirodnog broja.
- Računa i rješava probleme s pozitivnim i negativnim brojevima, uključujući kretanje brojeva na brojevnom pravcu ili na drugim modelima (npr. termometar).

U tematskom području razlomci i decimalni brojevi, učenik:

- Koristi različite modele i reprezentacije, uspoređuje i raspoređuje po veličini razlomke i decimalne brojeve; identificira ekvivalentne razlomke i decimalne brojeve.
- Računa s razlomcima i decimalnim brojevima, rješava problemske zadatke u kojima se pojavljuje računanje razlomcima i decimalnim brojevima.

U tematskom području omjer, proporcionalnost i postotak, učenik:

- Pronalazi ekvivalentne omjere; modelira problemsku situaciju koristeći omjere te dijeli danu količinu u traženom omjeru.
- Rješava probleme s proporcionalnosti i postotcima, uključujući i preračunavanje između postotnog oblika i razlomka ili decimalnog broja.

Sadržajna domena *Brojevi* i predmetni kurikulum Republike Hrvatske poprilično su dobro usklađeni. Može se zaključiti kako su ishodi koje provjerava istraživanje TIMSS u potpunosti uključeni u spomenuti predmetni kurikulum. Dakle, učenici u Republici Hrvatskoj bi trebali moći riješiti sve zadatke koji uključuju ispitivanje ishoda ove sadržajne domene.

### 3.1.2. Sadržajna domena *Algebra* u osmom razredu

Trideset posto ispitivanja posvećenog algebri podijeljeno je u dva tematska područja:

- izrazi, operacije i jednačbe (20%)
- relacije i funkcije (10%).

Uzorci i odnosi su rašireni u svijetu oko nas, a algebra omogućuje njihovo matematičko opisivanje. Učenici bi trebali moći riješiti svakodnevni problem koristeći algebarske modele. Također se od učenika očekuje da razumije da kada imaju algebarsku formulu koja uključuje dvije veličine, ako je poznata jedna, drugu može lako pronaći supstitucijom. Ovo konceptualno razumijevanje može se proširiti do linearnih jednačbi. Učenik mora znati da se funkcije koriste u opisivanju promjene jedne varijable u ovisnosti o promjeni druge varijable.

U tematskom području izrazi, operacije i jednačbe, učenik:

- Pronalazi vrijednost nepoznanice iz danog izraza ili formule koristeći poznate varijable.
- Pojednostavljuje algebarski izraz koji uključuje zbroj, produkt i potencije; uspoređuje izraze kako bi odredio jesu li oni ekvivalentni.
- Zapisuje izraze, jednakosti ili nejednakosti kako bi predstavio problemsku situaciju.
- Rješava linearne jednačbe, linearne nejednačbe i sustave linearnih jednačbi dviju nepoznanica, uključujući i one koje su modelirane iz stvarnog života.

*Algebra* uključuje i tematsko područje relacija i funkcija. Ovdje učenik:

- Interpretira, povezuje i prikazuje linearne funkcije tablično, grafički i riječima; određuje svojstva linearne funkcije uključujući nagib i presjek dviju linearnih funkcija.
- Interpretira, povezuje i prikazuje jednostavne nelinearne funkcije (npr. kvadratne) također tablično, grafički i riječima; generalizira obrazac danih odnosa koristeći brojeve, riječi ili algebarske izraze.

Sadržajna domena *Algebra* je vrlo dobro zastupljena u predmetnom kurikulumu Republike Hrvatske. Manja razlika je uočena kod ishoda vezanih uz linearne nejednačbe. Naime, u Republici Hrvatskoj se jednostavne nejednačbe pojavljuju u petom razredu za rješenja u skupu prirodnih brojeva, u šestom razredu za rješenja iz skupa cijelih brojeva, a potom se linearna nejednačba pojavljuje kao prošireni sadržaj za učenike sedmih razreda. S obzirom na to, od učenika se može očekivati da na TIMSS ispitivanju riješi zadatak s

jednostavnom nejednadžbom. Također, nelinearne funkcije, poput kvadratne i funkcije drugog korijena, pojavljuju se u osmom razredu i obrađuju se vrlo kratko i sažeto. Usprkos tome, učenici bi trebali moći prikazati navedene funkcije tablično, grafički te opisati ih riječima. Isto se očekuje i u istraživanju TIMSS pa se može zaključiti kako bi učenici trebali znati riješiti zadatke koji provjeravaju ostvarenost ishoda vezanih uz jednostavniju kvadratnu funkciju te funkciju drugog korijena.

### 3.1.3. Sadržajna domena *Geometrija* u osmom razredu

Proširivanjem razumijevanja oblika i mjera iz četvrtog razreda, učenici osmih razreda moraju moći analizirati svojstva različitih dvodimenzionalnih geometrijskih oblika i trodimenzionalnih geometrijskih tijela, kao i računati opseg, površinu i volumen. Učenici također moraju moći rješavati probleme i dati argumentirano objašnjenje pomoću, primjerice, sukladnosti, sličnosti i Pitagorinog poučka.

Sadržajna domena *Geometrija* sastoji se od jednog tematskog područja, a to su geometrijski oblici i mjerenje (20%).

Ispitivanje geometrije u osmom razredu uključuje krugove, jednakostranične, jednakokračne i pravokutne trokute, trapeze, paralelograme, kvadrate, rombove i druge četverokute. Od ostalih poligona pojavljuju se pravilni peterokuti, šesterokuti, osmerokuti i deseterokuti. Osim toga, ispituje se poznavanje geometrijskih tijela kao što su prizme, piramide, stošci, valjci i kugle. Geometrijski oblici i tijela također mogu biti prikazani u Kartezijevom koordinatnom sustavu.

Od učenika se očekuje da:

- Identificira i crta tipove kutova, paralelne i okomite pravce; koristi odnose među kutovima na pravcima i u geometrijskim oblicima za rješavanje problema, uključujući i one s mjerom kutova i duljinom dužine; rješava probleme koji uključuju točke u Kartezijevom koordinatnom sustavu.
- Imenuje dvodimenzionalne oblike i koristi njihova geometrijska svojstva za rješavanje problema koji sadrže računanje opsega, površine ili korištenje Pitagorinog teorema.
- Prepoznaje i konstruira geometrijske transformacije (translacije, simetrije i rotacije) u ravnini; prepoznaje sukladne i slične trokute i kvadrate te rješava srodne probleme.

- Prepoznaje geometrijska tijela i koristi njihova geometrijska svojstva za rješavanje problema, uključujući i one koji sadrže računanje površine i volumena; povezuje trodimenzionalna tijela s njihovim dvodimenzionalnim prikazima.

Geometrija u predmetnom kurikulumu Republike Hrvatske sadrži sve ishode koji se provjeravaju u istraživanju TIMSS. Prema tome, učenici bi trebali moći riješiti zadatke koji provjeravaju znanje ove sadržajne domene.

#### 3.1.4. Sadržajna domena *Podatci i vjerojatnost* u osmom razredu

Sve se više tradicionalni načini prikazivanja podataka (npr. linijski grafovi, stupčasti dijagrami) zamjenjuju nizom novih grafičkih oblika, poput infografika. Učenici bi trebali moći prikupiti, organizirati i reprezentirati podatke. Između ostalog, učenici bi trebali imati početničko razumijevanje koncepata vjerojatnosti.

Ova sadržajna domena podijeljena je na dva tematska područja, a to su:

- podatci (15%)
- vjerojatnost (5%).

U tematskom području podatci od učenika se očekuje da:

- Čita i interpretira podatke iz jednog ili više izvora s ciljem rješavanja problema (npr. interpolirati i ekstrapolirati podatke, uspoređivati, crtati zaključke).
- Pronalazi prigodne načine prikupljanja podataka, organizira i reprezentira podatke kao pomoć pri odgovaranju na pitanje.
- Računa, koristi i interpretira statističke podatke poput aritmetičke sredine, moda, medijana, raspona i slično.

U tematskom području vjerojatnost, učenik:

- Za jednostavne i složenije događaje: a) određuje teorijsku vjerojatnost (za ishode s jednakom vjerojatnosti) ili b) procjenjuje empirijsku vjerojatnost (na osnovu podataka prikupljenih u eksperimentu).

Učenici Republike Hrvatske se, u svom osnovnoškolskom obrazovanju, ne susreću s pojmovima medijana, moda i raspona. Također, računanje i interpretiranje aritmetičke

sredine, pojavljuje se tek kao prošireni sadržaj u predmetnom kurikulumu Republike Hrvatske. Ti pojmovi se spominju tek u prvom razredu srednje škole. Može se zato pretpostaviti, kako učenici ne bi uspješno riješili zadatke koji uključuju navedene pojmove. Učenici Republike Hrvatske prikazuju i interpretiraju podatke, računaju s prikazanim podacima već u petom razredu. U šestom razredu se detaljnije bave prikazivanjem podataka linijskim i stupčastim dijagramima, dok se u sedmom razredu obrađuju pojmovi frekvencije i relativne frekvencije podataka. Učenici u osmom razredu detaljnije obrađuju temu novca. Tada proučavaju tečajnu listu, preračunavaju valutu, opisuju pojam kamate na štednju i kamate na kredit te interpretiraju otplatnu tablicu kredita.

Vjerojatnost se u predmetnom kurikulumu Republike Hrvatske pojavljuje vrlo sažeto tek u osmom razredu osnovne škole. Učenici tada nauče razliku između skupa povoljnih događaja od skupa elementarnih događaja te procjenjuju i računaju vjerojatnost zadanog događaja. Usprkos maloj zastupljenosti navedene teme u predmetnom kurikulumu, učenici bi trebali znati riješiti zadatke istraživanja TIMSS koji ispituju ishode iz ovog tematskog područja.

## 4. Analiza zadataka istraživanja TIMSS 2019.

Analizom su obuhvaćeni svi objavljeni i javno dostupni zadatci korišteni u istraživanju TIMSS 2019. za osme razrede osnovne škole. Zadatci su prikupljeni iz dva izvora (vidi [1] i [5]) pa su sortirani u dvije skupine. Analiza svakog zadatka iz prve skupine zadataka sadrži TIMSS sadržajnu domenu i tematsko područje, kognitivnu domenu i tip zadatka. Kako je cilj ovog diplomskog rada proučiti usklađenost zadataka s kurikulumom Republike Hrvatske (vidi [7]), analizi zadataka dodane su i sljedeće kategorije: razred u kojemu se obrađuje tema u Republici Hrvatskoj, odgojno - obrazovni ishod koji se provjerava zadatkom, predviđena težina zadatka (skala: lagan zadatak, srednje težak, težak, vrlo težak zadatak) i komentar. Težina zadatka je subjektivna procjena bazirana na prethodnim iskustvima u radu s učenicima. Sukladno službenoj podjeli navedenoj u izvoru (vidi [5]), zadatci druge skupine podijeljeni su prema kategoriji postignuća: niska, prosječna, iznadprosječna i napredna kategorija. Prilikom analize zadataka iz druge skupine, gore navedenom dodani su podatci o prosječnoj riješenosti zadatka na međunarodnoj razini kao i prosjek riješenosti pojedinih država koje su odabrane bilo zbog izvrsnog rezultata ili zbog geografske blizine te države Republici Hrvatskoj (rezultati država poput Mađarske i Italije). Budući da se istraživanje u Republici Hrvatskoj ne provodi za učenike osmih razreda, izostaju rezultati hrvatskih učenika.

### 4.1. Analiza zadataka prve skupine

#### 1. zadatak

Zapiši rezultat decimalnim brojem.

$$8 + 50 + \frac{3}{100} + \frac{1}{10} =$$

Očekivano rješenje: 58.13

TIMSS sadržajna domena: *Brojevi*

TIMSS tematsko područje: razlomci i decimalni brojevi

TIMSS kognitivna domena: *Pamćenje*

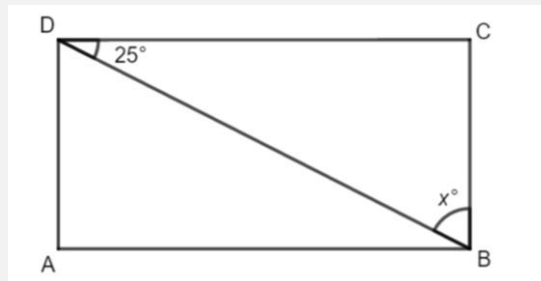
Tip zadatka: Zadatak zatvorenog tipa.

Razred poučavanja teme u Hrvatskoj: 7. razred

Odgojno- obrazovni ishod: Učenik zapisuje i prikazuje racionalne brojeve u decimalnom obliku te računa s cijelim i decimalnim brojevima.

Težina zadatka: Lagan

## 2. zadatak



$ABCD$  je pravokutnik. Kolika je vrijednost od  $x$ ?

A 25

B 45

C 65

D 75

TIMSS sadržajna domena: *Geometrija*

TIMSS tematsko područje: geometrijski oblici i mjerenje

TIMSS kognitivna domena: *Primjena znanja*

Tip zadatka: Zadatak zatvorenog tipa (višestrukog izbora).

Razred poučavanja teme u Hrvatskoj: 6. razred



Odgojno- obrazovni ishod: Učenik određuje veličinu nepoznatih kutova primjenjujući svojstva pravokutnika i trokuta.

Težina zadatka: Srednje težak

Komentar: Učenik mora poznavati definiciju pravokutnika, točnije, zaključiti kako su kutovi pravokutnika mjere  $90^\circ$ . Nakon toga učenik može promatrati pravokutni trokut iz kojeg računa nepoznati kut. Također, moguće je zaključiti da nepoznati i dani kut mjere  $25^\circ$  zajedno čine pravi kut pa iz te činjenice izračunati nepoznati kut.

### 3. zadatak

Zapiši broj koji nedostaje u nizu:

1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, \_\_\_\_, 34, 55.

Odgovor: 21

TIMSS sadržajna domena: *Algebra*

TIMSS tematsko područje: Relacije i funkcije

TIMSS kognitivna domena: *Primjena znanja*

Tip zadatka: Zadatak zatvorenog tipa.

Razred poučavanja teme u Hrvatskoj: 4. razred srednje škole

Odgojno- obrazovni ishod: Učenik određuje odnos danih brojeva i nadopunjuje niz.

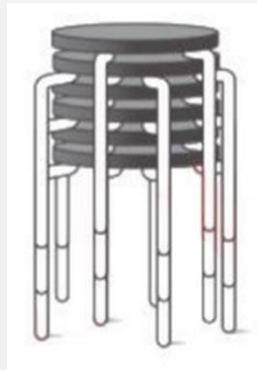
Težina zadatka: Srednje težak

Komentar: Već u drugom razredu osnovne škole učenik uočava pravilnosti nizanja brojeva, objekata, aktivnosti i pojava. Tada je naglasak na nastavljanju jednostavnijih nizova poput niza višekratnika nekog broja i slično. Prema tome, ne može se reći da bi učenici već u drugom razredu znali uočiti pravilnost u ovome nizu. Nakon toga, nizovi se u predmetnom kurikulumu spominju tek u četvrtom razredu srednje škole kada se detaljnije obrađuju

aritmetički i geometrijski nizovi. S obzirom na sve navedeno, ne možemo pretpostaviti kako bi učenici Republike Hrvatske riješili ovaj zadatak.

#### 4. zadatak

U Ivanovoj kući su stolice posložene jedna na drugu.



Visina jedne stolice je 49 cm.

Kada se dvije stolice poslože jedna na drugu, visina je 55 cm.

Koliko je visoko 6 takvih stolica posložene jedna na drugu?

- A 79 cm
- B 85 cm
- C 110 cm
- D 165 cm

TIMSS sadržajna domena: *Algebra*

TIMSS tematsko područje: Relacije i funkcije

TIMSS kognitivna domena: *Zaključivanje*

Tip zadatka: Zadatak zatvorenog tipa (višestrukog izbora).

Razred poučavanja teme u Hrvatskoj: 5. razred

Odgojno- obrazovni ishod: Učenik određuje duljinu (visinu) objekta.

Težina zadatka: Težak

Komentar: Učenik u ovom zadatku ne provodi teške računске operacije. Isto tako, zadatak ne zahtijeva poznavanje i razumijevanje kompliciranih matematičkih koncepata. Učenik mora percipirati danu situaciju pri čemu svakako pomaže dana slika. Prvi korak u rješavanju zadatka je računanje razlike visine dviju stolica zajedno i visine jedne stolice. Jedna od mogućih poteškoća bi mogla biti da učenik, kada izračuna tu razliku, pri računanju ukupne visine, visini jedne stranice pribroji šest puta tu razliku budući da ima šest stolica. Naravno, to bi bila greška, budući da prvoj stolici treba dodati još pet stolica, to jest pribrajamo pet puta razliku.

### 5. zadatak

Petar i Tom su otišli u istu trgovinu kupiti knjige i olovke.

Petar je kupio 5 knjiga i 2 olovke i platio je 74 zeda.

Tom je kupio 1 olovku i 3 knjige i platio 42 zeda.

Koji par jednadžbi prikazuje ovu situaciju?

A  $5x + 2x = 74$   
 $y + 3y = 42$

B  $5x + 2y = 74$   
 $x + 3y = 42$

C  $5x + 2y = 74$   
 $3x + y = 42$

D  $5y + 2y = 74$   
 $3x + y = 42$

TIMSS sadržajna domena: *Algebra*

TIMSS tematsko područje: Odnosi i funkcije

TIMSS kognitivna domena: *Primjena znanja*

Tip zadatka: Zadatak zatvorenog tipa (višestrukog izbora).

Razred poučavanja teme u Hrvatskoj: 8. razred

Odgojno- obrazovni ishod: Učenik problemsku situaciju zapisuje sustavom dviju linearnih jednadžbi s dvije nepoznanice.

Težina zadatka: Srednje težak

Komentar: Zadatak zahtijeva pažljivo čitanje i provjerava učenikove čitalačke kompetencije. Uočavam da je zadatak postavljen tako da ne sugerira rješenje. Za Petrovu kupnju zapisano je redom broj kupljenih knjiga pa broj kupljenih olovki, dok je kod Tomove kupnje zapisano obrnuto, prvo broj kupljenih olovki, a onda broj kupljenih knjiga. Naime, da nije napisano tako pisalo bi:

Petar je kupio 5 knjiga i 2 olovke i platio 74 zeda.

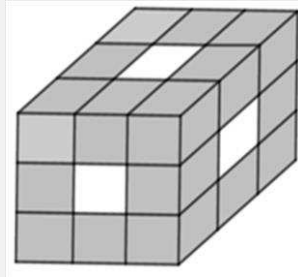
Tom je kupio 3 knjige i 1 olovku i platio 42 zeda.

Tako je već sugerirano rješenje:

$$\begin{cases} 5x + 2y = 74 \\ 3x + y = 42 \end{cases}$$

Isto tako, drugi ponuđeni odgovor mogao bi učenike navesti na pogrešku.

## 6. zadatak



Kocka je imala 27 malih sivih kocki. Prvo je maknuta mala srednja kocka na svakoj od strana. Nakon toga je maknuta mala kocka iz središta.

Koliko je malih kocki ostalo?

A 4

B 16

C 20

D 24

TIMSS sadržajna domena: *Geometrija*

TIMSS tematsko područje: mjerenje i geometrija

TIMSS kognitivna domena: *Primjena znanja*

Tip zadatka: Zadatak zatvorenog tipa (višestrukog izbora).

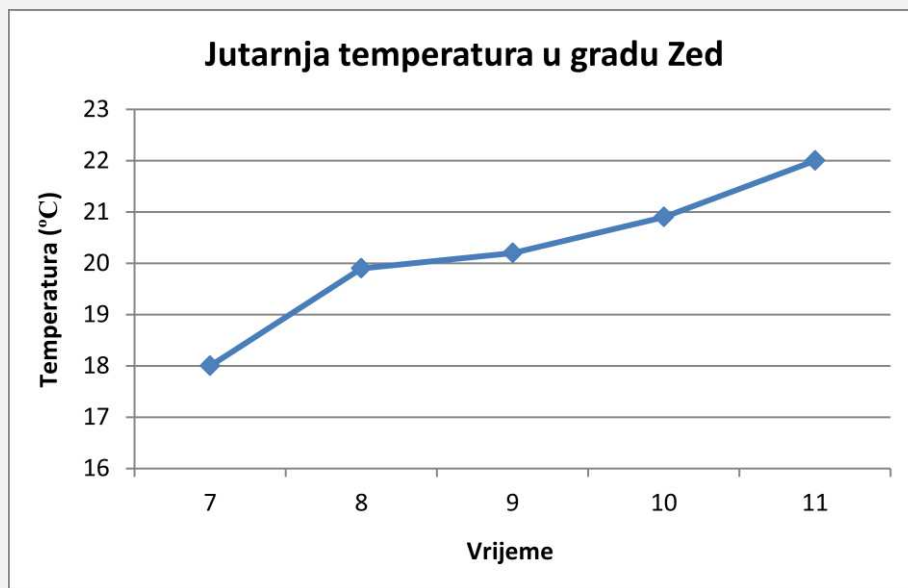
Razred poučavanja teme u Hrvatskoj: 8. razred

Odgojno- obrazovni ishod: Učenik percipira dano geometrijsko tijelo.

Težina zadatka: Srednje težak

Komentar: Od učenika se očekuje dobra prostorna percepcija i sposobnost predočavanja opisane situacije.

## 7. zadatak



Graf prikazuje temperature po satima od 7 do 11 sati ujutro.

Procijeni temperaturu u 9:30 sati.

Odgovor: 20.5 °C

TIMSS sadržajna domena: *Podatci i vjerojatnost*

TIMSS tematsko područje: podatci

TIMSS kognitivna domena: *Primjena znanja*

Tip zadatka: Zadatak zatvorenog tipa.

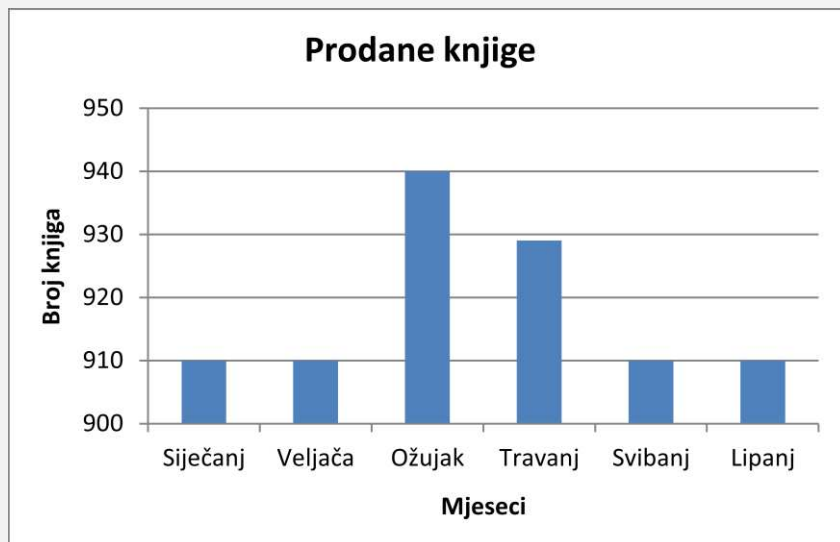
Razred poučavanja teme u Hrvatskoj: 7. razred

Odgojno- obrazovni ishod: Učenik analizira i iščitava podatke prikazane linijskim dijagramom.

Težina zadatka: Lagan

Komentar: Od učenika se očekuje procjena vrijednosti, što je ipak razina više od isključivog čitanja podataka iz dijagrama.

### 8. zadatak



Prodavač je pogledao graf koji prikazuje prodaju knjiga tijekom prvih 6 mjeseci u 2004. godini i rekao: „U ožujku sam prodao četiri puta više knjiga nego što sam prodao u veljači.“

Slažeš li se s prodavačem? Obrazloži svoj odgovor.

Predloženi odgovor: Ne slažem se s prodavačem jer je prodao 910 knjiga u veljači i 940 knjiga u ožujku,  $910 \cdot 4$  ne daje 940.

TIMSS sadržajna domena: *Podatci i vjerojatnost*

TIMSS tematsko područje: podatci

TIMSS kognitivna domena: *Zaključivanje*

Tip zadatka: Zadatak otvorenog tipa.

Razred poučavanja teme u Hrvatskoj: 7. razred

Odgojno- obrazovni ishod: Učenik analizira i tumači podatke prikazane stupčastim dijagramom.

Težina zadatka: Težak

Komentar: U ovom se zadatku od učenika očekuje opreznost prilikom čitanja prikazanih podataka. Učenik mora prvo iščitati koliko je knjiga prodano u veljači i ožujku te postaviti brojeve u omjer tj. međusobni odnos. Ovdje se kod učenika osvještava koliko sam izgled dijagrama može zavarati i navesti na krivi zaključak. Važno je pomno pročitati podatke, analizirati ih, a potom ih valjano i protumačiti.

## 4.2. Analiza zadataka druge skupine

### *Zadatci srednje kategorije postignuća*

#### 1. zadatak

U utorak je najniža temperatura u gradu X bila  $6\text{ }^{\circ}\text{C}$ , a najniža temperatura u gradu Y je bila  $-3\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Koja je razlika između najnižih temperatura u ova dva grada?

Odgovor:  $9\text{ }^{\circ}\text{C}$

TIMSS sadržajna domena: *Brojevi*

TIMSS tematsko područje: cijeli brojevi

TIMSS kognitivna domena: *Pamćenje*

Tip zadatka: Zadatak zatvorenog tipa.

Razred poučavanja teme u Hrvatskoj: 6. razred

Odgojno- obrazovni ishod: Učenik primjenjuje oduzimanje cijelih brojeva u problemskoj situaciji.

Težina zadatka: Lagan

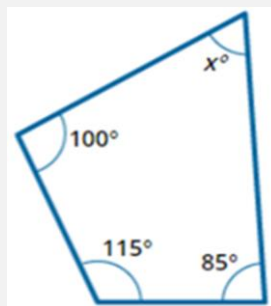


Broj moguće ostvarenih bodova: 1 bod

Međunarodni postotak riješenosti: 59 % (Italija 57 %, Mađarska 76 %, Finska 85 %)

Komentar: Od učenika se zahtijeva razumijevanje koncepta cijelih brojeva i njihove razlike. Moguća učenička greška mogla bi biti oduzimanje  $6 - 3$  budući da u zadatku piše da se traži „razlika“ temperatura.

## 2. zadatak



Koja je vrijednost nepoznatog kuta  $x$ ?

Odgovor:  $x = 60$

TIMSS sadržajna domena: *Geometrija*

TIMSS tematsko područje: geometrijski oblici i mjerenje

TIMSS kognitivna domena: *Primjena znanja*

Razred poučavanja teme u Hrvatskoj: 6. razred

Odgojno- obrazovni ishod: Učenik primjenom svojstava četverokuta računa nepoznatu mjeru unutarnjeg kuta četverokuta.

Tip zadatka: Zadatak zatvorenog tipa.

Težina zadatka: Lagan

Broj moguće ostvarenih bodova: 1 bod

Međunarodni postotak riješenosti: 56 % (Italija 55 %, Mađarska 71 %, Singapur 90 %)

Komentar: Učenik mora poznavati činjenicu da je zbroj unutarnjih kutova četverokuta  $360^\circ$ . Nakon što se učenik sjeti te činjenice, konačni rezultat ne bi trebalo biti teško izračunati. Može se pretpostaviti da se činjenica poput navedene ne koristi često i zbog toga brzo nestane iz pamćenja. Zato bi bilo korisno s učenicima dobro utvrditi sljedeće. Dovoljno bi bilo poznavati da je zbroj unutarnjih kutova trokuta  $180^\circ$ , dijagonalom podijeliti četverokut na dva trokuta i zatim zaključiti da je zbroj unutarnjih kutova četverokuta dvostruko veći od zbroja unutarnjih kutova trokuta.

### 3. zadatak

Čarape na popustu!

Reklame

<p>POPUST <u>Prodavaonica Q</u></p> <p>6 pari čarapa 24.30 zeda</p>	<p>POPUST <u>Prodavaonica R</u></p> <p>2 para čarapa 8.40 zeda</p>	<p>POPUST <u>Prodavaonica S</u></p> <p>4 para čarapa 16.40 zeda</p>	<p>POPUST <u>Prodavaonica T</u></p> <p>3 para čarapa 12 zeda</p>
---	--	---	--

Chen je vidio ove reklame za čarape i želi platiti najmanju cijenu po paru čarapa. Nadopuni donju tablicu s cijenama po paru čarapa u pojedninoj trgovini. Cijena para čarapa u prodavaonici Q je već dodana u tablicu.

Prodavaonica	Cijena para
Q	4.05 zeda
R	4.2 zeda
S	4.1 zed
T	4.0 zed

U kojoj trgovini Chen mora kupiti čarape da bi platio najmanju cijenu po paru?

Odgovor: trgovina T

TIMSS sadržajna domena: *Podatci i vjerojatnost*

TIMSS tematsko područje: podatci

TIMSS kognitivna domena: *Primjena znanja*

Tip zadatka: Zadatak zatvorenog tipa.

Razred poučavanja teme u Hrvatskoj: 5. razred

Odgojno- obrazovni ishod: Učenik iščitava podatke, dijeli decimalni broj prirodnim brojem kako bi izračunao cijenu jednog para te uspoređuje dobivene rezultate.

Težina zadatka: Srednje težak

Broj moguće ostvarenih bodova: 1 bod

Međunarodni postotak riješenosti: 56 % (Mađarska 61 %, Italija 64 %, Singapur 83 %)

Komentar: U ovom zadatku učenik prvo mora stvoriti dobru strategiju rješavanja zadatka budući da rješavanje ima nekoliko koraka. Od učenika se očekuje da prvo podijeli decimalne brojeve prirodnim brojem kako bi dobio cijenu jednoga para čarapa. Nakon toga učenik uspoređuje dobivene rezultate. Dakle, greška u prvom koraku rješavanja zadatka, vrlo vjerojatno, dovodi do krivog konačnog odgovora.

**Zadaci iznadprosječne kategorija postignuća**

**4. zadatak**

Žica je bila duga 45 cm. Zatim je podijeljena na dva dijela u omjeru 4:5.

Kolika je duljina manjeg dijela žice izraženo u centimetrima?

A 5

B 20

C 25

D 36

TIMSS sadržajna domena: *Brojevi*

TIMSS tematsko područje: omjer, proporcionalnost i postotak

TIMSS kognitivna domena: *Primjena znanja*

Tip zadatka: Zadatak zatvorenog tipa.

Razred poučavanja teme u Hrvatskoj: 7. razred

Odgojno- obrazovni ishod: Učenik dijeli količinu u zadanom omjeru i određuje veličinu pojedinog dijela.

Težina zadatka: Srednje težak

Broj moguće ostvarenih bodova: 1 bod

Međunarodni postotak riješenosti: 54 % (Italija 46 %, Mađarska 66 %, Singapur 87 %)

Komentar: Zadatak je poprilično standardan i učenici koji dobro znaju proporcionalnost ne bi trebali imati problema. Nažalost, često to nije slučaj, što pokazuje postotak riješenosti.

## 5. zadatak

Udaljenost ( $d$ ) koja je potrebna autu da se zaustavi ovisi o brzini ( $v$ ), izražena u metrima po sekundi, u trenutku kada se stisne kočnica. Dana je formula za računanje udaljenosti:

$$d = \frac{2v + v^2}{20}$$

Koja je udaljenost kočenja kada je  $v = 20$ ?

Odgovor:  $d = 22$  m

TIMSS sadržajna domena: *Algebra*

TIMSS tematsko područje: izrazi, operacije i jednadžbe

TIMSS kognitivna domena: *Primjena znanja*

Razred poučavanja teme u Hrvatskoj: 8. razred

Odgovno- obrazovni ishod: Učenik računa vrijednost algebarskog izraza za zadanu vrijednost.

Tip zadatka: Zadatak zatvorenog tipa.

Težina zadatka: Srednje težak

Broj moguće ostvarenih bodova: 1 bod

Međunarodni postotak riješenosti: 35 % (Italija 35 %, Mađarska 43 %, Singapur 73 %)

Komentar: Vrijednost algebarskog izraza učenik računa uvrštavanjem zadane vrijednosti u algebarski izraz. Učenici koji se u svom školovanju nisu susreli s pojmom kvadrata broja, mogli bi imati poteškoća s rješavanjem. Također, potencijalna učenička poteškoća mogla bi biti izvođenje više računskih operacija. Zanimljivo je da se računanje vrijednosti algebarskog izraza postavlja u kontekst računanja duljine kočenja za određenu brzinu. Naime, isti ishod bi se provjeravao da je zadatak glasio:

$$d = \frac{2v + v^2}{20}$$

Koliko iznosi  $d$  ako je  $v = 20$ ?

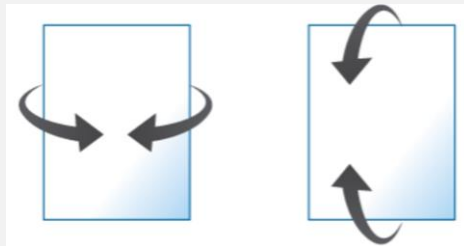
Na ovaj način se daje značenje algebarskom izrazu i varijablama. Nekim učenicima bi to moglo stvoriti poteškoće. Jednako kao i dimenzijska analiza te razumijevanje danih mjernih jedinica. Ukoliko učenik odluči provesti dimenzijsku analizu, ona bi ga mogla zbuniti budući da dimenzije lijeve i desne strane jednakosti nisu usklađene. Lošiji prosjek riješenosti pokazuje da su učenici zaista imali problema s rješavanjem zadatka.

## 6. zadatak

Soh i Ben imaju jednake papire pravokutnog oblika. Svaki od njih na različit način savija papir u valjak (plašt valjka) tako da se suprotne strane papira spoje.

**Sohova metoda**

**Benova metoda**



Usporedi svojstva dobivenih valjaka.

**Visina**

Sohov valjak  Benov valjak

**Promjer**

Sohov valjak  Benov valjak

**Površina plašta (kada su stranice otvorene)**

Sohov valjak  Benov valjak

TIMSS sadržajna domena: *Geometrija*

TIMSS tematsko područje: geometrijski oblici i mjerenje

TIMSS kognitivna domena: *Primjena znanja*

Razred poučavanja teme u Hrvatskoj: 8. razred

Tip zadatka: Zadatak zatvorenog tipa.

Odgojno- obrazovni ishod: Učenik procjenjuje i uspoređuje visine, promjere i površine cilindara.

Težina zadatka: Srednje težak

Broj moguće ostvarenih bodova: 1 bod

Međunarodni postotak riješenosti: 41 % (Italija 59 %, Mađarska 57 %, Japan 79 %)

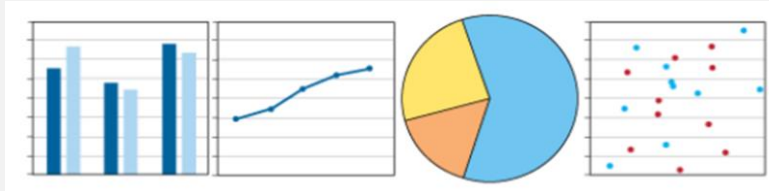
Komentar: Osim što se ponovo pojavljuje zadatak koji traži zamišljanje i percepciju opisane situacije, učenik mora dobro poznavati geometrijske pojmove. Učenik za početak mora znati što je to valjak i njemu pripadne veličine kao što su visina, promjer baze i površina plašta.

## 7. zadatak

Lee želi napraviti tri grafa koja pokazuju informacije o njegovom gradu.

Naslovi tih grafova su prikazani u tablici.

Koji od danih tipova grafova je najbolji za pojedini naslov?



Rješenje:

Vrste djelatnosti kojima se stanovnici bave	Broj dječaka i djevojčica rođenih u gradu svake godine	Broj stanovnika u gradu tijekom vremena
		

TIMSS sadržajna domena: *Podatci i vjerojatnost*

TIMSS tematsko područje: podatci

TIMSS kognitivna domena: *Primjena znanja*

Tip zadatka: Zadatak zatvorenog tipa.

Razred poučavanja teme u Hrvatskoj: 8. razred

Odgojno- obrazovni ishod: Učenik odabire tip grafa koji je najprikladniji za prikaz različitih vrsta podataka.

Težina zadatka: Srednje težak

Broj moguće ostvarenih bodova: 1 bod

Međunarodni postotak riješenosti: 47 % (Italija 51 %, Mađarska 58 %, Japan 83 %)



Komentar: Učenik mora poznavati i razumjeti vrste grafova te tipove podataka koje oni dobro prikazuju. Prema našem kurikulumu, od učenika se ne očekuje da odabire vrstu grafa koji je prikladan za prikazivanje podataka pa dano pitanje učenicima može biti izazovno.

## 8. zadatak

U torbi se nalaze 24 pikule. Neke od njih su bijele, a neke su crne.

Slučajno se odabire jedna pikula, zapiše se boja i pikula se vrati u torbu. To je napravljeno 120 puta i bijela pikula se pojavila 70 puta.

Koliko je najvjerojatnije bijelih pikula u torbi?

A 7

B 10

C 12

D 14

TIMSS sadržajna domena: *Podatci i vjerojatnost*

TIMSS tematsko područje: vjerojatnost

TIMSS kognitivna domena: *Primjena znanja*

Tip zadatka: Zadatak zatvorenog tipa.

Razred poučavanja teme u Hrvatskoj: 8. razred

Odgojno- obrazovni ishod: Učenik procjenjuje broj objekata iz empirijski dobivenog uzorka.

Težina zadatka: Težak

Broj moguće ostvarenih bodova: 1 bod

Međunarodni postotak riješenosti: 43 % (Mađarska 43 %, Italija 48 %, Koreja 70 %)

Komentar: Pred učenika je postavljen eksperiment, a ono što se od njega očekuje je da interpretira njegove rezultate i na osnovu toga izvede zaključak i procjenu. Učenik treba uočiti da se vjerojatnost (budućih događaja) definira kao relativna frekvencija događaja u provedenom eksperimentu. Primjerice, uz uvođenje nepoznanice  $x$  koja označava broj bijelih pikula u torbi,  $\frac{x}{24}$  označava vjerojatnost izvlačenja bijele pikule. S druge strane, eksperimentom se utvrđuje da je relativna frekvencija pojavljivanja bijele pikule jednaka  $\frac{70}{120}$ . Izjednačavanjem se zaključuje da je broj bijelih pikula 14. Ovo konceptualno zaključivanje bi moglo učenicima predstavljati problem.

### ***Zadatci napredne kategorije postignuća***

#### **9. zadatak**

U prikazanom kvadratu mora vrijediti:

- zbroj brojeva u svakom redu je 1,
- zbroj brojeva u svakom stupcu je 1,
- zbroj brojeva u obje dijagonale je 1.

$\frac{8}{15}$		$\frac{2}{5}$
$\frac{1}{5}$	$x$	

Koliki je  $x$ ?

Odgovor:  $x = \frac{5}{15}$

TIMSS sadržajna domena: *Brojevi*

TIMSS tematsko područje: razlomci i decimalni brojevi

TIMSS kognitivna domena: *zaključivanje*

Tip zadatka: Zadatak zatvorenog tipa.

Razred poučavanja teme u Hrvatskoj: 7. razred

Odgojno- obrazovni ishod: Učenik zbraja i oduzima razlomke.

Težina zadatka: Težak

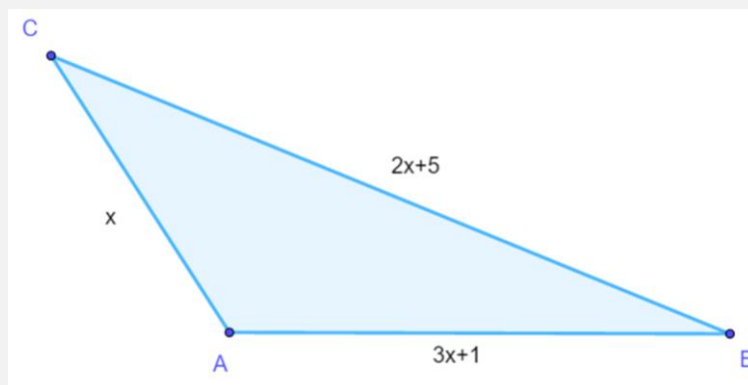
Broj moguće ostvarenih bodova: 1 bod

Međunarodni postotak riješenosti: 18 % (Italija 7 %, Mađarska 22 %, Tajvan 53 %)

Komentar: Moguća učenička poteškoća u ovom zadatku mogla bi biti pronalaženje odgovarajuće strategije. Učenik mora odrediti barem jedan broj iz tablice kako bi odredio nepoznanicu  $x$ . Tu se otvara mogućnost da računaska pogreška u prvom koraku utječe na netočno konačno rješenje. Isto tako, tablica se čini previše prazna i kod učenika se može probuditi zbunjenost i otvoriti pitanje „od kuda krenuti u rješavanje?“. Također, ponovo se od učenika zahtijeva čitanje s razumijevanjem, kako bi točno interpretirao uvjete dane u zadatku.

## 10. zadatak

Opseg trokuta  $ABC$  je 21 cm.



Koliko je  $x$ ?

Odgovor:  $x = 2.5$  cm

TIMSS sadržajna domena: *Algebra*

TIMSS tematsko područje: izrazi, operacije i jednadžbe

TIMSS kognitivna domena: *zaključivanje*

Tip zadatka: Zadatak zatvorenog tipa.

Razred poučavanja teme u Hrvatskoj: 7. razred

Odgojno- obrazovni ishod: Učenik zapisuje i rješava linearnu jednadžbu s jednom nepoznanicom.

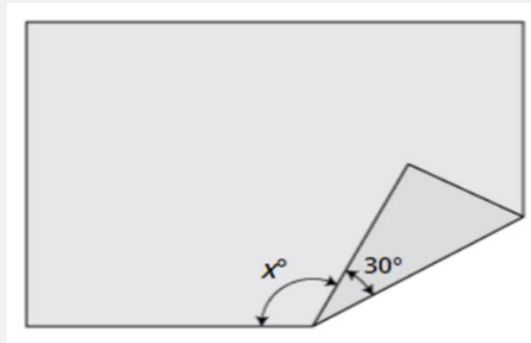
Težina zadatka: Srednje težak

Broj moguće ostvarenih bodova: 1 bod

Međunarodni postotak riješenosti: 26 % (Italija 15 %, Mađarska 33 %, Singapur 74 %)

Komentar: Da bi riješio ovaj zadatak, učenik na početku mora znati što je opseg trokuta. Sljedeći korak rješavanja je postavljanje linearne jednadžbe koja slijedi iz formule za opseg. Rješavanje linearne jednadžbe ne bi trebalo stvarati problem učenicima dok je postavljanje jednadžbe česta poteškoća. Učenici u Republici Hrvatskoj rješavaju slične zadatke na nastavi matematike, ali postavljanje linearne jednadžbe iz problemske situacije uvijek učenicima predstavlja poteškoću.

## 11. zadatak



Papiru pravokutnog oblika je preklopljen rub kako je prikazano na slici.

Koliko je  $x$ ?

Odgovor: 120

TIMSS sadržajna domena: *Geometrija*

TIMSS tematsko područje: geometrijski oblici i mjerenje

TIMSS kognitivna domena: *zaključivanje*

Tip zadatka: Zadatak zatvorenog tipa.

Razred poučavanja teme u Hrvatskoj: 7. razred

Odgojno- obrazovni ishod: Učenik koristi svojstva suplementarnih kutova i sukladnosti za računanje nepoznatog kuta.

Težina zadatka: Vrlo težak

Broj moguće ostvarenih bodova: 1 bod

Međunarodni postotak riješenosti: 26 % (Italija 25 %, Mađarska 32 %, Japan 77 %)

Komentar: Niski postotak riješenosti ukazuje na to da je zadatak većini učenika bio vrlo težak. Za rješavanje zadatka učenik mora zaključiti nekoliko stvari. Učenik mora uočiti ispruženi kut i znati da je njegova mjera  $180^\circ$ . Teži dio zadatka je odrediti kolika je mjera

kuta koja se oduzela preklapanjem. Iz sukladnosti kutova slijedi da je oduzet dva puta isti kut tj. dva puta kut od  $30^\circ$ . Nakon toga učenik lako računa mjeru nepoznatog kuta. Zadatak je vrlo zanimljiv, smješten u kontekst preklapanja papira i od učenika očekuje napredno zaključivanje.

## 12. zadatak

Štafetni tim na utrci 400 m ima 4 člana. Članovima je trebalo redom 12 sekundi, 13 sekundi, 11 sekundi i 13 sekundi za završiti njihov dio utrke.

U sljedećoj utrci, 2 su člana poboljšala svoj rezultat za 2 sekunde, a druga 2 člana su imala isti rezultat kao u prvoj utrci. Za koliko se sekundi poboljšalo prosječno vrijeme štafetnog tima?

- A 0 sekundi
- B 1 sekundu
- C 2 sekunde
- D 4 sekunde

TIMSS sadržajna domena: *Podatci i vjerojatnost*

TIMSS tematsko područje: podatci

TIMSS kognitivna domena: *primjena znanja*

Tip zadatka: Zadatak zatvorenog tipa.

Razred poučavanja teme u Hrvatskoj: prošireni sadržaj za 6. razred

Odgojno- obrazovni ishod: Učenik računa promjenu prosječne vrijednosti s obzirom na promjenu danih podataka.

Težina zadatka: Težak

Broj moguće ostvarenih bodova: 1 bod

Međunarodni postotak riješenosti: 36 % (Italija 37 %, Mađarska 38 %, Koreja 71 %)

Komentar: Učenik u zadatku računa prosječno vrijeme. U prvoj utrci ne bi trebao biti problem izračunati prosječnu vrijednost od četiri dana podatka. Nakon toga, učenik mora razumjeti kako se vrijeme utrke promijenilo u drugoj utrci te kako je ta promjena utjecala na konačno prosječno vrijeme. Na kraju, učenik traži razliku u prosječnom rezultatu prve i prosječnom rezultatu druge utrke. Dakle, ponovo se u zadatku pojavljuje više koraka zaključivanja i računanja. Niski postotak riješenosti pokazuje da učenici nisu bili vješti u tome. Za pretpostaviti je i da učenike zbunjuje nedostatak informacije koji član tima je popravio svoj rezultat, odnosno, razumijevanje da je ta informacija nevažna.

## Zaključak

Na osnovu svega analiziranog može se zaključiti da su predmetni kurikulum Republike Hrvatske nastavnog predmeta matematika i sadržajne domene TIMSS istraživanja za osmi razred, poprilično dobro usklađeni. Veće razlike mogu se uočiti u području *Podatci i vjerojatnost* budući da se u osnovnoškolskom obrazovanju u Republici Hrvatskoj ove teme vrlo malo obrađuju, a zahtjevi istraživanja su nešto veći. Učenici u Republici Hrvatskoj tijekom osnovnoškolskog obrazovanja prikazuju podatke na različite načine što je uključeno u TIMSS istraživanje. Također, učenici se upoznaju s osnovnim kamatnim računom dok se to u istraživanju ne ispituje. U istraživanju se ispituju statistički pojmovi poput aritmetičke sredine (vidi 12. zadatak, str. 41.), moda i medijana, što se u hrvatskom obrazovanju pojavljuje tek u srednjoj školi, s iznimkom aritmetičke sredine koja je tek prošireni sadržaj za osnovnu školu.

Zadatci istraživanja TIMSS 2019., analiziranih u ovom radu, većinom su smješteni u kontekst iz svakodnevnog života i to, očekivano, kontekst koji je učenicima poznat, primjeren i blizak. Time se učenike privlači matematičari. Tako učenik na konkretnom primjeru uočava gdje koristi račun ili matematički pojam koji nauči tijekom nastave. Budući da su zadatci često kontekstualni, od učenika se očekuje da ima razvijene čitalačke sposobnosti. Nadalje, gotovo svaki zadatak zahtijeva od učenika nekoliko koraka zaključivanja ili računanja. Višekoračni zadatci mogu učeniku stvoriti poteškoću jer greška u nekom od prethodnih koraka, bilo računski ili greška u zaključivanju, dovodi do krivog konačnog rješenja. Takvi zadatci mogu zbuniti učenika tako da ne zna kako početi rješavati zadatak ako se on koncentrira isključivo na odgovaranje na postavljeno pitanje, a ne razmišlja što prije mora zaključiti. Upravo ove karakteristike zadataka se najviše ističu i čine zadatke zanimljivima, a ponekad i teškima za učenike.



## Literatura

- [1] <https://timssandpirls.bc.edu/index.html> (kolovoz 2021.)
- [2] <https://timssandpirls.bc.edu/timss2019/> (kolovoz 2021.)
- [3] TIMSS 2019 Assessment Frameworks, dostupno na <https://timssandpirls.bc.edu/timss2019/frameworks/> (kolovoz 2021.)
- [4] <https://timss2019.org/reports/> (kolovoz 2021.)
- [5] Ina V.S. Mullis, Michael O. Martin, Pierre Foy, Dana L. Kelly, Bethany Fishbein, TIMSS 2019 International Results in Mathematics and Science, dostupno na <https://timss2019.org/reports/download-center/> (kolovoz 2021.)
- [6] <https://www.ncvvo.hr/medunarodna-istrazivanje/timss/> (kolovoz 2021.)
- [7] [https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2019\\_01\\_7\\_146.html](https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2019_01_7_146.html) (kolovoz 2021.)

## Sažetak

Istraživanje TIMSS – Međunarodno istraživanje trendova u znanju matematike i prirodoslovlja (Trends in International Mathematics and Science Study) standardizirano je istraživanje osmišljeno s ciljem informiranja odgovornih u obrazovanju s rezultatima učenja matematike i prirodoslovlja. Istraživanje se provodi za učenike četvrtih i osmih razreda osnovnih škola te četvrtih razreda srednje škole (TIMSS Advanced). Istraživanje se provodi od 1995. godine i to ga čini najdugovječnijim globalnim istraživanjem znanja matematike i prirodoslovlja. Provodi se u preko 60 zemalja svijeta u ciklusima od četiri godine. Istraživanje pruža kritičke informacije o učeničkom znanju i sposobnostima u polju matematike i prirodoslovlja kako bi države mogle pripremiti učenike za svakodnevni život u kojem se sve više zahtijeva znanje iz ovih područja. Istraživanje TIMSS mijenja obrazovne politike svojim rezultatima i time direktno utječe na učenička postignuća. Upravo to govori o važnosti istraživanja i njegovih rezultata.

Na početku rada se nalaze osnovne informacije o istraživanju TIMSS, a istaknuti su i najvažniji rezultati posljednjeg ciklusa TIMSS istraživanja iz 2019. godine. Zatim slijedi poglavlje u kojem se detaljnije opisuje sadržaj koji je obuhvaćen istraživanjem kako za četvrti tako i za osmi razred. Nakon toga slijedi analiza zadataka s posljednjeg istraživanja TIMSS 2019..

## Summary

Trends in International Mathematics and Science Study - TIMSS is a standardized study designed to inform those responsible in education with the learning outcomes of mathematics and science. The research is conducted for fourth and eight grade elementary school students and fourth grade high school students (TIMSS Advanced). The research has been conducted since 1995 and this makes it the longest – running global research on mathematics and science. It is implemented in over 60 countries around the world in cycles of four years. The research provides critical information on students knowledge and abilities in the field of mathematics and science so that states can prepare students for everyday life in which knowledge in these areas is increasingly required. TIMSS research changes educational policies with its results and thus directly affects students achievement. This speaks about the importance of research and its results.

At the beginning of the paper, there are basic information about the TIMSS research and the most important results of the last cycle of TIMSS from 2019 are highlighted. This is followed by a chapter that describes the content covered by the research for both fourth and eight grade. Finally, this is followed by an analysis of the tasks from the latest TIMSS 2019 research.

## **Životopis**

Rođena sam 23. studenog 1995. godine u Ogulinu. Pohađala sam Osnovnu školu Ivane Brlić-Mažuranić u Ogulinu nakon koje sam upisala jezični smjer Prve riječke hrvatske gimnazije u Rijeci. Maturirala sam 2014. godine kada upisujem matematiku, smjer nastavnički, na Prirodoslovno-matematičkom fakultet u Zagrebu. Preddiplomski sveučilišni studij sam završila 2019. godine, a te godine sam upisala diplomski studij matematike, smjer nastavnički, na istom fakultetu.