

Matematika jednog stabla

školski projekt “Šuma i voda”

Diana Cindrić, Skrad

“Dragi čovječe!

Znaš li da sam ja tvoja zelena pluća?
Znaš li i to da su ti ta zelena pluća potrebija
nego ikada? Nije moguće da sve to znaš!
Zašto bi onda iskrčio cijele predjele? Zašto bi
inače bacao smeće u šumu i pustio me da se
u prljavštini gušim? Zašto ne pružiš otpor kada
ljudi u tvome gradu hoće tvojim zelenim
plućima oteti zrak? Nećeš me spasiti pjevajući jednom godišnje pjesmu o ljepoti jelke! Pomoći
mi možeš samo ako se stvarno boriš za mene! Pomozi mi da bih i ja mogla tebi pomoći!”

Nepoznati autor



O projektu “Šuma i voda”

U Osnovnoj školi Skrad svake se školske godine provodi barem jedan glavni školski projekt u koji su uključeni svi učitelji i učenici, a o temi se dogovaraju učitelji na Učiteljskom vijeću. Učenici se već tijekom listopada podijele u grupe prema svojim afinitetima. Tako po nekoliko učenika sudjeluje u pojedinom miniprojektu i tijekom školske godine radi na tom projektu s učiteljem predmeta za koji se učenik opredijelio. Jedne je školske godine tema glavnog projekta škole bila vezana za šumu i vode. Predmetni učitelji su s učenicima trebali tijekom školske godine napraviti miniprojekte na navedenu temu.

Tako su učenici na projektu iz biologije proučavali vrste biljaka i stabala koje rastu u našem školskom vrtu, a iz kemije su istraživali kvalitetu potoka koji teče u blizini naše škole. Na satovima likovne kulture učenici su crtali stabla koja vide u školskom vrtu, na glazbenoj kulturi su skladali pjesmu o šumi i vodi, na satovima hrvatskog, njemačkog i engleskog jezika pisali su poeziju i prozu o šumi i vodi. Na satovima povijesti učenici su istraživali kada su zasađena stabla u našem školskom vrtu, na satovima geografije istraživali su na kojim se još područjima naše zemlje mogu pronaći iste biljne vrste koje pronalazimo u školskom vrtu, a na satovima vjeronauka učenici su pričali o značenju šume i vode u Bibliji. Na satovima fizike učenici su izračunavali gustoću stabala, a jedna grupa učenika koji vole trčati su na satovima tjelesne i zdravstvene

Diana Cindrić, prof. matematike OŠ Skrad, Skrad, diana.cindric@skole.hr

kulture radili vježbe poput grana koje se vijore na vjetru. Grupa učenika koji vole računati su na matematičari istraživali život i matematiku jednog stabla, a zatim su rezultate rada prikazali tablicama i grafički te uobličili u priču pod nazivom "Matematika jednog stabla".

Za matematičku su se projektnu grupu odlučili učenici koji vole računati i statistički prikazivati prikupljene podatke. Grupa matematičara koju sam vodila bila je sastavljena od osmero učenika tadašnjeg sedmog razreda. Projekt smo počeli provoditi u listopadu tekuće godine, a rezultati projekta predstavljeni su svim učenicima i učiteljima škole putem PowerPoint prezentacije iduće godine povodom Dana planeta Zemlje.

Nakon što su učenici matematičari saznali da će tema glavnog školskog projekta biti šuma i voda, počeli su razmišljati što bi oni mogli računati, a da bude vezano za šumu i vodu. Tako su ideje bile da mjerimo opsege stabala u školskom vrtu, da računamo obujmove stabala... Jedna se učenica dosjetila da se papir proizvodi od drva i vode pa su učenici dobili ideju izračunati koliko se stabala i vode potroši za izradu svih udžbenika kojima se oni koriste u sedmom razredu. Razgovorom su došli na ideju istraživanja i koliko se može uštedjeti šume, vode i struje ako se udžbenici ne kupuju svake godine, već se nasljeđuju. Neki su učenici iznijeli ideju da bismo mogli u proračune dodati i potrošnju šume i vode za sve bilježnice i ostale radne materijale te da bismo mogli sve to izračunati i za ostale razrede u našoj školi. Tako su učenici, uz pomoć učiteljice, odredili koji će biti cilj i svrha istraživanja.

Rad s učenicima na matematičkom miniprojektu odvijao se u obliku mentoriranog rada. Učenici su se unutar grupe dogovarali o aktivnostima koje će provoditi tijekom dva tjedna, a zatim bi prikupljene podatke donosili u školu te bi zajedno s učiteljicom jednom u dva tjedna (7. sat) komentirali rezultate i dogovarali sljedeće aktivnosti. Aktivnosti na projektu trajale su od listopada tekuće godine do predstavljanja rezultata projekta u travnju iduće godine.

Cilj miniprojekta iz matematike na temu šuma i voda

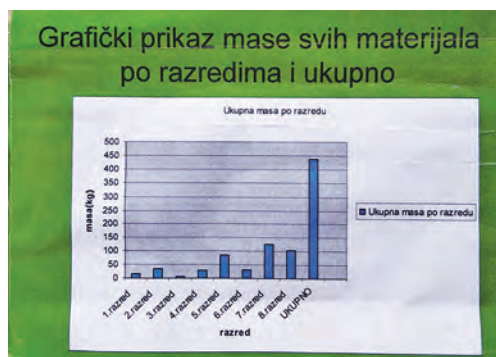
Učenici su tijekom rada na projektu trebali: odrediti masu kompleta udžbenika i bilježnica u svakom razredu naše škole; izračunati masu papira utrošenog za udžbenike svih učenika škole u jednoj školskoj godini; izračunati koliko se struje, vode, novaca, stabala i kisika izgubi sječom stabala za proizvodnju udžbenika; izračunati uštedu kisika, struje, vode, novaca i stabala ako se udžbenici ne mijenjaju tijekom četiri godine.

Matematički pojmovi koji su upotrijebljeni tijekom projekta

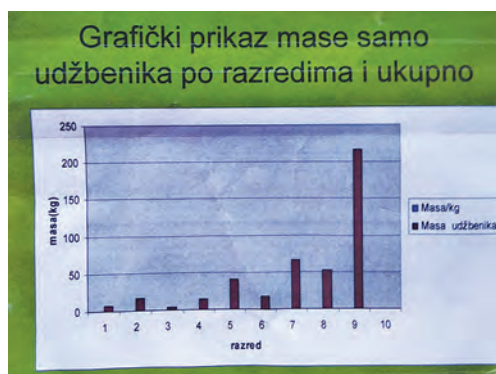
Učenici su tijekom projekta primijenili već prethodno stečena znanja: omjeri i proporcije, decimalni zapis razlomaka, postotci, prikazivanje i analiza podataka, mjerne jedinice za masu i površinu, prosječna vrijednost broja, rad u *Excelu*.

Zadatci koje su tijekom rada na projektu učenici trebali ostvariti

1. Prikupiti po razredima podatke o masi jednog kompleta udžbenika, radnih bilježnica i bilježnica te izračunati ukupnu masu za cijeli razred, ukupnu masu samo udžbenika po razredima i ukupnu masu svog utrošenog papira za cijelu školu. Posebno izračunati masu papira utrošenog samo za udžbenike svih učenika škole. (grafikoni: 1 i 2).
2. Prikazati stupčastim dijagramom ukupnu masu utrošenog papira te posebno masu utrošenog papira samo za izradu udžbenika po razredima.
3. Istražiti na internetu koliko se stabala mora posjeći za izradu jednog kilograma papira, koliko kisika dnevno jedno stablo proizvede te koliko se vode i struje potroši za isto (s cijenom), a isto tako koliko se kisika izgubi tom sječom stabala.



Grafikon 1. Grafički prikaz mase svih papirnatih materijala po razredima i na razini škole



Grafikon 2. Grafički prikaz mase udžbenika po razredima i na razini škole

- Izračunati koliko se stabala posjeklo za izradu svih materijala potrebnih za učenike naše škole u jednoj školskoj godini te posebno samo za udžbenike te koliko se vode i struje potrošilo za isto. Također, izračunati ukupnu cijenu za vodu i struju te koliko smo kisika dnevno po osobi izgubili tom sječom. Sve to trebalo je prikazati stupčastim dijagramom.
- Izračunati koliko bi se struje, vode (s ukupnom cijenom struje i vode) i kisika (po osobi) izgubilo te stabala posjeklo ako bi se svake od četiri sljedećih godina kupovali novi udžbenici.
- Izračunati uštedu broja stabala, kisika, vode i struje te novaca uporabom istih udžbenika četiri godine pod uvjetom da prosječan broj učenika naše škole ostane isti.
- Izračunati koliko se kisika izgubi po čovjeku u četiri godine sječom stabala potrebnih za izradu udžbenika te koliko ćemo kisika uštedjeti za

čovječanstvo po čovjeku u te četiri godine uporabe istih udžbenika.

- Ako na jedan kvadratni metar dolazi oko četiri stabla, izračunati koliko je metara kvadratnih šume posječeno za izradu naših udžbenika te koliko smo metara kvadratnih šume spasili uporabom istih udžbenika u četiri godine.

Istraživanje i izračuni

Učenici su pretraživanjem interneta i izračunavanjem (o općenitoj potrošnji vode, šume i struje za proizvodnju papira) došli do sljedećih zaključaka:

- proizvodnja papira skup je i energetski zahtjevan proces koji ima vrlo nepovoljan utjecaj za okoliš
- svake se godine u svijetu proizvede više od 300 milijuna tona papira, a budući da je drvo prirodni resurs, potrebno je racionalno i savjesno koristiti njegove izvore
- jedno drvo krošnje 25 m^2 proizvede u jednom danu 2 kg kisika koja su dovoljna jednom čovjeku samo za jedan dan života
- za jednu tonu papira potrebno je preraditi 20 stabala, potrošiti 240 000 l vode, 4 700 kWh struje te uništiti 7 m^2 šumskog područja
- za proizvodnju 100 kg papira potrebno je 24 l vode, 470 kWh struje, potrebno je posjeći dva stabla pa se time izgubi 4 kg kisika potrebnog čovjeku za disanje
- kada bismo reciklirali jednu tonu papira, sačuvali bismo 20 zrelih stabala, uštedjeli bismo 180 000 l vode, 4 100 kWh struje i ostalo bi neoštećeno 7 m^2 šumskog prostora; izračunavanjem dolazimo do podatka da je to dovoljno energije za održavanje prosječnog kućanstva tijekom šestomjesečnog razdoblja
- rušenjem jednog stabla posječe se 35 dm^2 šume, a za proizvodnju 100 kg papira potrebna su dva stabla, 24 l vode, 470 kWh električne energije, a za 50 kg papira potrebno je jedno stablo
- budući da se za izradu 10 kg papira izgubi oko 0.4 kg kisika, za izradu 50 kg papira ili odrezano jedno stablo izgubi se 2 kg kisika (tablice: 1, 2, 3 i 4).

	novi papir	papir od starog papira	ušteta
stabla (kom)	20	0	20
voda (l)	240 000	1 800	248 000
električna energija (kWh)	4 700	2 750	1 950
cijena vode (0.02 kn/l)	4 800 kn	36 kn	4 764 kn
cijena struje (0.70 kn/kWh)	3 290 kn	1 925 kn	1 365 kn

Tablica 1. Potrošnja energenata za 1 tonu bijelog papira

razred	masa udžbenika	masa bilježnica	masa radnih bilježnica	ukupna masa po razredu
1.	6.5	3.5	7	17
2.	16.5	5.5	13.2	35.2
3.	3	1	2.4	6.4
4.	14	5.2	9.8	29
5.	40.4	29.7	15.3	85.5
6.	17.2	8	6	31.2
7.	66	24	37.2	127.2
8.	52.2	25.2	27	104.4
ukupno	215.9	102.1	117.9	435.9

Tablica 2. Masa (u kg) udžbenika, radnih bilježnica i bilježnica te ukupna masa radnih materijala

razred	masa udžbenika (kg)	broj posječenih stabala	potrošnja vode (l)	potrošnja struje (kWh)	izgubljeno kisika (kg)	posječeno šume (dm ²)
1.	6.5	0.2	1 560	31	0.3	8
2.	16.5	0.4	3 960	78	0.7	17
3.	3	0.1	720	14	0.1	4
4.	14	0.3	3 360	66	0.6	8
5.	40.5	0.8	9 720	190	1.6	35
6.	17.2	0.4	4 128	81	0.7	17
7.	66	1.4	15 840	310	2.6	49
8.	52.2	1	12 528	245	2.1	35
ukupno	215.9	4.6	51 816	1 015	8.7	173

Tablica 3. Potrošnja energenata samo za proizvodnju udžbenika u našoj školi

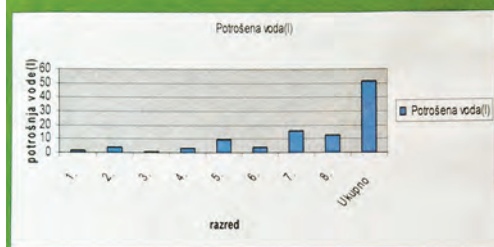
razred	masa nastavnih materijala udžbenici, bilježnice i radne bilježnice (kg)	broj posječenih stabala	potrošnja vode (l)	potrošnja struje (kWh)	izgubljeno kisika (kg)	posječeno šume (dm ²)
1.	17	0.4	4 080	80	0.7	17
2.	35.2	0.8	8 448	165	1.4	35
3.	6.4	0.2	1 536	30	0.3	8
4.	29	0.5	6 960	136	1.1	17
5.	85.5	1.8	20 520	402	3.4	70
6.	31.2	0.6	7 488	146	1.3	17
7.	127.2	2.6	30 528	598	5	91
8.	104.4	2	25 056	491	4.2	70
ukupno	435.9	9	104 616	2 048	17.4	325

Tablica 4. Potrošnja energenata za svu proizvodnju svih nastavnih materijala u našoj školi

Učenici su izračunavanjima (o potrošnji vode, šume i struje za proizvodnju udžbenika, radnih bilježnica i bilježnica za učenike naše škole) došli do sljedećih zaključaka:

- za proizvodnju samo udžbenika potrebnih za učenike tijekom školske godine potrebno je bilo 216 kilograma papira, a za taj je papir posječeno 5 stabala, utrošeno je 1 015 kWh struje po cijeni od 710 kuna te je utrošeno 51 816 litara vode po cijeni od oko 1 036 kuna (grafikoni: 3, 4, 5 i 6).

Grafički prikaz potrošene vode samo za udžbenike:



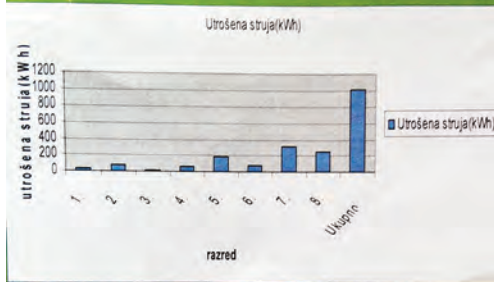
Grafikon 3. Grafički prikaz utrošene vode samo za udžbenike

Grafički prikaz izgubljenog kisika samo za udžbenike:



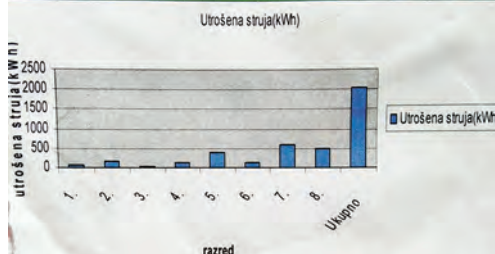
Grafikon 6. Grafički prikaz izgubljenog kisika samo za udžbenike

Grafički prikaz utrošene struje samo za udžbenike:



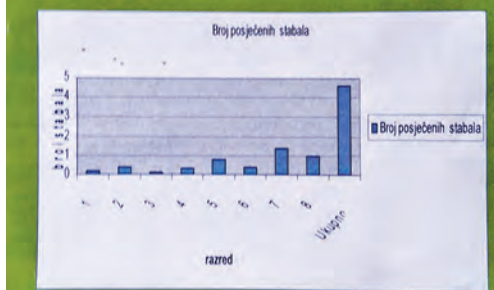
Grafikon 4. Grafički prikaz utrošene struje samo za udžbenike

Grafički prikaz utrošene struje za sve materijale:



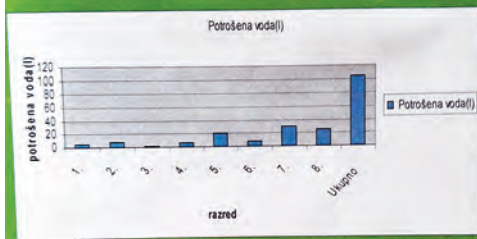
Grafikon 7. Grafički prikaz utrošene struje za sve materijale

Grafički prikaz posječenih stabala samo za udžbenike:



Grafikon 5. Grafički prikaz posječenih stabala samo za udžbenike

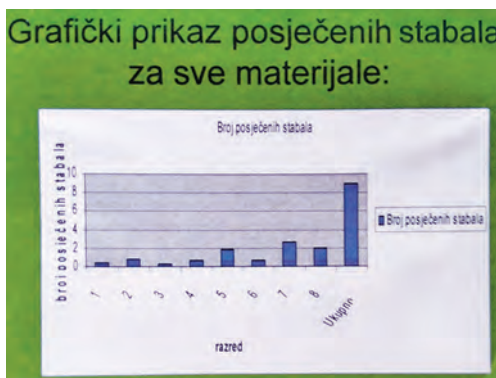
Grafički prikaz potrošene vode za sve materijale:



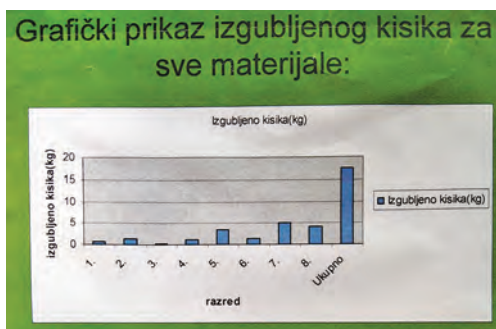
Grafikon 8. Grafički prikaz utrošene vode za sve materijale



Grafikon 9. Grafički prikaz iskrčene šume za sve materijale



Grafikon 10. Grafički prikaz posječenih stabala za sve materijale



Grafikon 11. Grafički prikaz izgubljenog kisika za sve materijale

- za proizvodnju svih materijala potrebnih za učenike tijekom školske godine potrebno je bilo 436 kilograma papira, a za taj je papir posječeno oko 9 stabala, utrošeno je 2 048 kWh struje po cijeni od oko 1 434 kuna te je utrošeno oko 105 000 litara vode po cijeni od 2 100 kuna (grafikoni: 7, 8, 9, 10 i 11)

- ako bi se i sljedećih četiri godine svake godine tiskali novi udžbenici, za proizvodnju samo udžbenika potrebno bi bilo 864 kilograma papira, za taj bi papir bilo posječeno 20 stabala, utrošeno bi bilo 4 060 kWh struje (bez inflacije) po cijeni od 2 840 kuna te bi se utrošilo 207 264 litara vode po cijeni od oko 4 145 kuna
- budući da se isti udžbenici koriste tijekom četiri godine, uštedjet će se 648 kilograma papira pa će se tako spasiti 15 stabala, uštedjet će se 3 045 kWh struje, odnosno 2 132 kuna te 155 448 litara vode, odnosno oko 3 110 kuna.

Učenici su u konačnici došli do zaključka da će nam korištenjem istih udžbenika u razdoblju od četiri godine ostati 24 kilograma kisika više u zraku, kisik za jedan dan dobit će 12-ero osoba, a od uništenja ćemo spasiti 4.5 kvadratnih metara šume.

Napisali smo i priču o jednom tužnom stablu

Nakon što su učenici istražili, pronašli i obradili podatke potrebne za naš projekt, napisali su temeljem izračuna i zaključaka jednu kratku priču o stablu koje raste u našem školskom vrtu:

“To sam ja – jedno stablo koje gledaš kroz prozor svoje učionice. Dugo godina živjelo sam zajedno sa svojim prijateljima na jednoj kosini i promatralo ljude, biljke i životinje oko sebe. A onda, jednoga dana, došli su *ONI*. Uzeli su svoje motorne pile i tada je nestalo moga sna. Moji prijatelji i ja trebali smo im za izradu papira, kako bi mogli u tvornicama proizvesti udžbenike i bilježnice za učenike.

Nisu niti znali koliko sam im ja potrebno. Samo jedno stablo kao JA proguta za jedan sat više od dva kilograma otrovnog ugljičnog dioksida i pokloni više od dva kilograma kisika potrebnog za život. Stogodišnje stablo, poput mene, svakoga sata ispušta 1.7 kg kisika – dovoljno da 50 osoba može disati jedan sat. Stablo s krošnjom površine oko 25 kvadratnih metara proizvede u 24 sata (jedan dan) samo toliko kisika koliko je jednoj osobi potrebno za jednostavni život. Ali, *ONI* su došli, sjekli

su nas, mi smo plakali od boli, bili smo tužni zato što *ONI* ne znaju da im s nama nestaje kisika. No, bili smo sretni što ćemo djeci pokloniti slike i priče... Ali, *ONI* su se ipak smilovali meni i mojim prijateljima i pokušali su štedjeti tako da su udžbenike za uporabu u nastavi, umjesto svake, odlučili mijenjati svake četiri godine jer su zaključili da bi izgubili 24 kg kisika da tako rade svake godine. Iako, za udžbenike su potrošili mene i još moja četiri prijatelja stabla."

Za kraj

Tijekom istraživanja i provođenja zadanih aktivnosti na ovom projektu učenici su bili vrlo zainteresirani i jedva su čekali vidjeti kakve će rezultate dobiti na osnovi prikupljenih podataka i izračuna. Zadatci su učenicima bili zanimljivi i, kako su učenici na kraju svih aktivnosti na projektu rekli, "životni" jer su tijekom projekta mogli primjenjivati već prije stečeno znanje na probleme iz svakodnevnog života. Važno je istaknuti da učenici nisu nailazili ni na kakve probleme tijekom svojih aktivnosti, a ako netko od učenika nije bio siguran u svoj izračun, ostali učenici u grupi priskočili su mu u pomoć.

Na kraju svog rada učenici su bili jako zadovoljni dobivenim rezultatima projekta jer su došli do zaključka da će nam korištenjem istih udžbenika u razdoblju od četiri godine ostati 24 kilograma kisika više u zraku, a oni su predvidjeli da bi moglo ostati oko 14 kilograma. Također su predvidjeli da će kisik za jedan dan dobiti osmero osoba, a izračun je pokazao da će kisik za jedan dan dobiti dvanaesetero osoba. Učenike je najviše razveselila činjenica da će se od uništenja spasiti 4.5 kvadratnih metara šume, što je puno više od njihovih predviđanja da će se spasiti samo 2 kvadratna metra šume.

Ovaj matematički miniprojekt kao dio glavnog školskog projekta "Šuma i voda" je i za mene kao učiteljicu matematike bio vrlo izazovan i zanimljiv jer je od učenika zahtijevao predznanja iz različitih matematičkih područja pa sam analizirajući učeničke aktivnosti mogla uvidjeti na kojim sadržajima još trebam s učenicima poraditi i kojim dijelovima gradiva u budućnosti trebam usmjeriti više pozornosti.

Slične projekte provodim u svom radu s učenicima i dalje te svaki novi projekt predstavlja učenicima i meni novi izazov.

LITERATURA

- 1/ Z. Šikić, V. Draženović, I. Golac Jakopović, B. Goleš, Z. Lohor, M. Marić, T. Nehmet, G. Stajčić, M. Vuković (2019): *Matematika 7, udžbenik matematike za 7. razred osnovne škole, 1. i 2. svezak*, Profil Klett, Zagreb
- 2/ People Per Project, <https://hr.peopleperproject.com/posts/23414-how-much-oxygen-does-one-tree-produce>

Zimski kombiku

Svaki redak i stupac treba sadržavati različite simbole (bor, kuglica, rukavica, andeo, zvjezdica) i različite brojeve (od 1 do 5). Svako polje sadrži kombinaciju jednog broja i jednog simbola. Ta se kombinacija više ne pojavljuje nigdje u mreži (npr. ako neko polje sadrži brojku 3 i kuglicu, tad drugo polje koje sadrži brojku 3 ne smije sadržavati kuglicu i obratno).

				
				
		4		5
				
	2			

Rješenje: Brojevi su redom: 1, 3, 5, 4, 2, 3, 4, 4, 2, 5, 1, 2, 1, 4, 3, 5, 4, 5, 1, 2, 3, 5, 2, 3, 1, 4. Simboli su redom (b-bor, k-kuglica, r-rukavica, a-andeo, z-zvjezdica): b, a, r, k, z, k, b, z, a, r, z, a, b, k, z, b, k, a, r, a, k, z, r, b.