

»Mladi za napredek Maribora 2014«

31. srečanje

ZLATI REZ POVEZUJE MATEMATIKO IN BIOLOGIJO

Raziskovalno področje: Interdisciplinarno (biologija in matematika)

Raziskovalna naloga

Maribor, februar 2014

KAZALO SLIK, GRAFOV IN TABEL.....	4
<i>Slike</i>	4
<i>Grafi</i>	4
<i>Tabele</i>	4
POVZETEK.....	6
1 UVOD.....	7
1. 1 RAZISKOVALNI PROBLEM.....	8
1. 2 HIPOTEZE.....	8
1. 3 TEORETIČNE OSNOVE.....	9
<i>1. 3. 1 Zlati rez</i>	9
1. 3. 1. 1 Geometrijska delitev daljice v zlatem rezu.....	10
1. 3. 1. 2 Zlati pravokotnik.....	10
1. 3. 1. 3 Zlata spirala.....	11
<i>1. 3. 2 Leonardo Pisano Fibonacci</i>	12
1. 3. 2. 1 Fibonaccijevo zaporedje.....	12
1. 3. 2. 2 Fibonaccijeva števila in zlati rez.....	13
<i>1. 3. 3 Narava v povezavi z zlatim rezom in Fibonaccijevimi števili</i>	13
1. 3. 3. 1 Telo metulja je v zlatem rezu.....	13
1. 3. 3. 2 Polžje hiške imajo spiralno konstrukcijo, ki predstavlja zlati rez.....	14
1. 3. 3. 3 Fibonaccijeva števila pri rastlinah.....	14
1. 3. 3. 4 Človek in zlati rez.....	15
<i>1. 3. 4 Zlati rez in Fibonaccijevo število v botaniki na izbranih primerih golosemenk.</i>	17
1. 3. 4. 1 Semenovke.....	17
1. 3. 4. 2 Borovke (Pinaceae).....	17
1. 3. 4. 2. 1 Rdeči bor (<i>Pinus sylvestris</i>).....	18
1. 3. 4. 2. 2 Črni bor (<i>Pinus nigra</i>).....	18
1. 3. 4. 2. 3 Evropski macesen (<i>Larix decidua</i>).....	20
1. 3. 4. 2. 4 Navadna smreka (<i>Picea abies</i>).....	20
1. 3. 4. 2. 5 Pančičeva smreka (<i>Picea omorika</i>).....	21
1. 3. 4. 2. 6 Duglazija (<i>Pseudotsuga mezesii</i>).....	22

2 OSREDNJI DEL NALOGE	23
2.1 METODOLOGIJA	23
2.1.1 <i>Metoda proučevanja pisnih virov in literature</i>	23
2.1.2 <i>Metoda anketiranja</i>	23
2.1.3 <i>Metoda analize podatkov in njihova interpretacija</i>	24
2.1.4 <i>Intervju</i>	24
2.1.5 <i>Metoda laboratorijskega dela</i>	24
2.2 OPIS REZULTATOV	25
2.2.1 <i>Raziskovalni vzorec</i>	25
2.2.2 <i>Analiza anketnega vprašalnika</i>	25
2.2.3 <i>Povzetek intervjujev</i>	33
2.2.4 <i>Opis laboratorijskega dela in rezultati</i>	34
2.2.4.1 <i>Potek dela</i>	34
2.2.4.2 <i>Rezultati opazovanja</i>	35
3 RAZPRAVA - INTERPRETACIJA REZULTATOV	40
3.1 INTERPRETACIJA REZULTATOV ANKETNEGA VPRAŠALNIKA IN INTERVJUJEV	40
3.2 INTERPRETACIJA REZULTATOV LABORATORIJSKEGA DELA	41
4 ZAKLJUČEK	42
4.1 DRUŽBENA ODGOVORNOST	44
5 VIRI IN LITERATURA	45
5.1 KNJIŽNI VIRI	45
5.2 SPLETNI VIRI	46
5.3 FOTOGRAFIJE	49
6 PRILOGE	50
6.1 ANKETA	50

KAZALO SLIK, GRAFOV IN TABEL

Slike

Slika 1: Daljica v razmerju zlatega reza (vir: konstrukcija raziskovalca s programom geogebra).....	9
Slika 2: Klasična konstrukcija zlatega reza na daljici (vir: ročna konstrukcija raziskovalca)	10
Slika 3: Zlati pravokotnik (vir: ročna konstrukcija raziskovalca).....	11
Slika 4: Oglata spirala (vir: ročna konstrukcija raziskovalca)	11
Slika 5: Zaobljena spirala (vir: ročna konstrukcija raziskovalca)	12
Slika 6: Metulj (vir: http://www.goldennumber.net/nature/)	13
Slika 7: Polžja hišica (vir: http://www.goldennumber.net/nature/).....	14
Slika 8: Razporeditev cvetnih listov (vir: http://www.mandala.si/fibonacci.html).....	14
Slika 9: Razporeditev semen v cvetu	15
(vir: http://www.mandala.si/fibonacci.html)	15
Slika 10: Razporeditev semen v storžu	15
(vir: http://www.kvarkadabra.net/article.php/zlati-rez).....	15
Slika 11: Vitruvijev človek (vir: http://www.rtv slo.si/kultura/novice/vitruvijec-ali-kozmografija-mikrokozmosa-spet-na-ogled/214925)	15
Slika 12: 3D konstrukcija sprednjega in levega profila idealnega obraza v zlatem rezu (vir: http://www.vali.de/archives/1117)	16

Grafi

Graf 1: Starost in število udeležencev	25
Graf 2: Oseba, ki je najlepša, po mnenju žensk	26
Graf 3: Oseba, ki je najlepša, po mnenju moških.....	26

Tabele

Tabela 1: ženske, starostna skupina A	27
Tabela 2: moški, starostna skupina A.....	27
Tabela 3: ženske, starostna skupina B.....	28

Tabela 4: moški, starostna skupina B.....	28
Tabela 5: ženske, starostna skupina C.....	29
Tabela 6: moški, starostna skupina C.....	29
Tabela 7: ženske, starostna skupina D.....	30
Tabela 8: moški, starostna skupina D.....	30
Tabela 9: ženske, starostna skupina E.....	31
Tabela 10: moški, starostna skupina E.....	31
Tabela 11: ženske, starostna skupina F.....	32
Tabela 12: moški, starostna skupina F.....	32
Tabela 13: ženske, starostna skupina G.....	32
Tabela 14: ženske, starostna skupina H.....	32
Tabela 15: moški, starostna skupina H.....	32
Tabela 16: Storži črnega bora.....	35
Tabela 17: Kontrolni storž črnega bora.....	35
Tabela 18: Storži navadne smreke.....	36
Tabela 19: Kontrolni storž navadne smreke.....	36
Tabela 20: Storži evropskega macesna.....	37
Tabela 21: Kontrolni storž evropskega macesna.....	37
Tabela 22: Storži omorike.....	38
Tabela 23: Kontrolni storž omorike.....	38
Tabela 24: Storži duglazije.....	39
Tabela 25: Kontrolni storž duglazije.....	39

POVZETEK

Ideja za raziskovalno nalogo se je rodila, ko sva obiskala razstavo o Leonardu da Vinciju v Ljubljani. Ugotovila sva, čemu je da Vinci dobil ime genij. Prevzele so naju njegove fascinantne ideje, najbolj pa da Vincijevi proporci popolnega človeka. Z učiteljicama sva izdelala načrt za najino raziskovalno nalogo. V njej sva poiskala povezavo med zlatim rezom v matematiki in biologijo. Z anketnim vprašalnikom in izračuni meritev, pri katerem je sodelovalo 91 odraslih oseb, sva med drugim ugotovila, da nismo grajeni v skladu z da Vincijevimi proporci. Temu se je približala le ena oseba. Z opazovanjem storžev izbranih drevesnih vrst sva spremljala pojavnost zlatega reza in Fibonaccijevih števil v rastlinskem svetu. Ugotovila sva, da so pri storžih vobe, tako levosučne kot desnoučne, nanizane v lepih spiralah, števila vob pa so iz niza Fibonaccijevih števil. Da bolje razumeš zakonitosti v matematiki, je potrebno le dobro napeti oči in najdeš jih v naravi.

1 UVOD

Ali ste si ob opazovanju metuljevih kril kdaj postavili vprašanje, zakaj je vzorec na levem krilu povsem enak tistemu na desni? In ko ste med radovednim stikanjem po morski obali iskali najlepšo polževo lupino, ste se lahko začudili izjemni popolnosti njihovih spiralasto zavitih hišic. Od kod ta popolnost in skladnost?

Podobna vprašanja si postavljamo ob mogočnih stavbah, ki so jih gradili stari Grki. Le kako so tako dobro izračunali razmerje med stebri v svojih mogočnih svetiščih? Za lepoto in skladje metuljevih kril je poskrbela narava sama, človek pa se je naučil uporabljati zlati rez, zlato spiralo, zlati pravokotnik, logaritemsko spiralo in spoznal njihove zakonitosti.

Ugotovila sva, da so se s številom zlatega reza ukvarjali matematiki, likovni umetniki in glasbeniki, biologi, arhitekti, psihologi... kot so Evklid, Platon, Fibonacci, Vitruvij, Kepler, Leonardo da Vinci, Stradivari, Bach, Mozart. Fibonacci, s pravim imenom Leonardo Pisano, ki je živel med 12. in 13. stol. v Pisi, je po opazovanju naravnih zakonov prišel do zaključka, da je celotna narava natančno matematično urejena. Menil je, da njena kaotičnost in neurejenost samo iluzija, ki zavaja nevedneže. Utemeljil je Fibonaccijevo zaporedje in se ukvarjal z zlatim rezom.

Antični in renesančni umetniki so pogosto uporabljali zlati rez, ko so hoteli ustvariti idealni prikaz človeka. Najbolj znan primer je Vitruvijev človek Leonarda da Vincija. To je njegovo najznamenitejše delo na področju matematike in razmerij človeškega telesa, ki na svoj način interpretira zapiske rimskega arhitekta Vitruvija. S pomočjo svojih meritev je ustvaril sliko, ki izraža idealna razmerja človeškega telesa.

Ob ogledu projekcije kanona proporcev človeškega telesa, na razstavi o Leonardu da Vinciju v Ljubljani, je nastala tudi ideja za najino raziskovalno nalogo.

1.1 Raziskovalni problem

Namen najine naloge je bil, da poveževa znanja o zlatem rezu z vsebinami v biologiji. V botaniki in zoologiji je veliko čudovitih primerov skladnosti oblik in razmerij, ki se jih da pojasniti bodisi z zlatim rezom ali Fibonaccijevimi števili. Ker sva se naloge lotila v jesenskem času, sva se odločila, da Fibonaccijeva števila proučiva na primerih iz rastlinskega sveta, ki so nama bili na razpolago. Izbrala sva iglavce in njihove storže, ki so v tem letnem času ponujali dovolj možnosti za raziskovanje. Raziskala sva tudi nekatera razmerja med posameznimi deli telesa pri današnjem človeku. Želela sva izvedeti, koliko je skladje prisotno ob današnjih pojmovanjih lepote. Ob brskanju po literaturi sva na spletu naletela na zanimivo primerjavo obraznih razmerij treh znanih igralcev. Glede na to, da sta se najini mnenji razlikovali, kateri igralec nama je bolj všeč, sva se odločila, da tudi to vključiva v najino nalogo.

Znotraj tega raziskovanja sva iskala odgovore na naslednja ciljna vprašanja:

- Ali je vse, kar je skladno, tudi lepo?
- Kako znajo oceniti skladje današnji ljudje?
- Ali so med nami posamezniki, ki se skladajo s slavnimi da Vincijevimi kanoni proporcev?
- Ali so na primeru iz botanike – storžev golosemenk prisotna zlata ali Fibonaccijeva števila?

1.2 Hipoteze

Glede na cilje raziskovalnega problema sva postavila več hipotez:

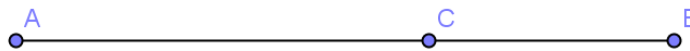
1. mlajši anketirani bodo izbrali najlepšega predlaganega igralca glede na njegovo priljubljenost, starejši glede na njegove igralske sposobnosti,
2. le redki bodo izbrali predlaganega igralca, ki ima obrazne poteze v skladu z da Vincijevimi kanoni proporcev,
3. večina anketiranih ima razmerja med posameznimi deli telesa v skladu z da Vincijevimi kanoni proporcev,
4. storži izbranih iglavcev so urejeni v skladu z zlatim številom, oziroma Fibonaccijevim številom.

1.3 Teoretične osnove

1.3.1 Zlati rez

Velikost predmetov ali likov lahko določimo z merjenjem. Določitev velikosti je lahko zelo natančna, če določimo mero (mm, cm, m). Lahko pa določimo velikosti dimenzij s primerjanjem po občutku, vendar takšno določanje ni najbolj natančno. Vsako primerjavo velikosti predmetov z merjenjem ali z določanjem »na oko« imenujemo sorazmerje ali proporc. Razmerja so odnosi med velikostmi znotraj neke oblike ter odnosi med velikostmi več oblik. Velikosti lahko nizamo na enake ali neenake dele. Ti so bolj razgibani in zato zanimivejši od enakih. Eno od pravih razmerij, ki daje izrazit asimetrični vtis, je zlati rez. Zlati rez je razmerje (ali matematični pojem), ki ga lahko ponazorimo z razdelitvijo daljice na dva neenaka dela, tako da je razmerje med daljico in večjim delom enako razmerju med večjim in manjšim delom. To razmerje je približno 1,618033988749894...

Izrek: Točka C deli daljico $|AB|$ v razmerju zlatega reza natanko tedaj, ko velja:



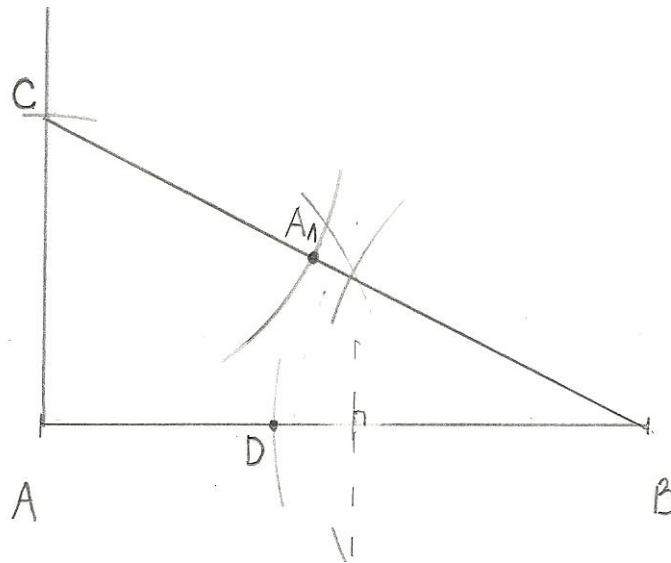
Slika 1: Daljica v razmerju zlatega reza (vir: konstrukcija raziskovalca s programom geogebra)

$$\frac{|AB|}{|AC|} = \frac{|AC|}{|CB|} = \varphi = \frac{1 + \sqrt{5}}{2} = 1,6180339 \dots$$

Zlato razmerje je iracionalno število (realno število, ki se ne da izraziti v obliki ulomka, v katerem sta števec in imenovalec celi števili; iracionalna števila lahko izrazimo z neskončnimi neperiodičnimi decimalnimi števili). To število, imenovano število zlatega reza (ali tudi zlato število), v dobi renesanse pa kar božansko razmerje ali zlato razmerje, velja za eno najlepših in najzanimivejših števil na svetu.

1. 3. 1. 1 Geometrijska delitev daljice v zlatem rezu

Poljubno daljico AB razdelimo na dva enaka dela. Dolžino polovice daljice prenesemo na pravokotno premico in dobimo daljico AC. Točko C povežemo s točko B in dobimo daljico CB, tako da nastane pravokotni trikotnik z oglišči ABC. S šestilom prenesemo dolžino daljice AC na daljico CB in dobimo točko A_1 . Iz točke B odmerimo s šestilom dolžino daljice BA_1 in jo prenesemo na daljico AB. Tako dobimo točko D (zlata točka). Na daljici AB nastaneta dve daljici AD in DB, ki sta v zlatem razmerju.

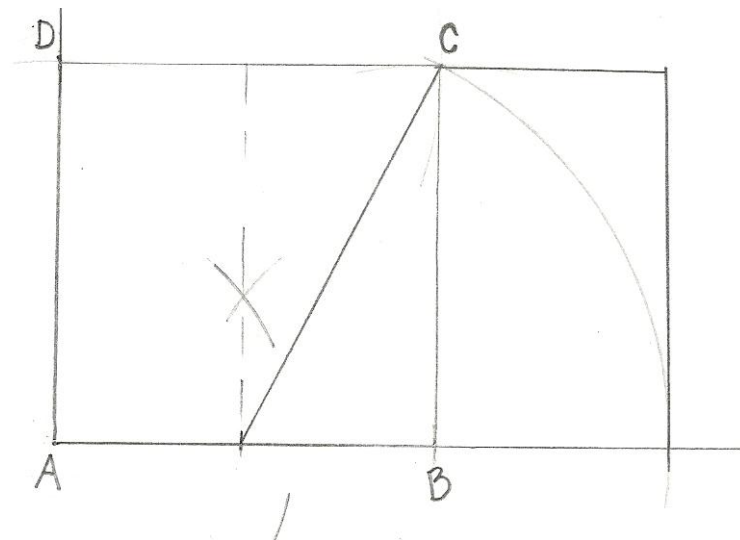


Slika 2: Klasična konstrukcija zlatega reza na daljici (vir: ročna konstrukcija raziskovalca)

1. 3. 1. 2 Zlati pravokotnik

Zlato razmerje lahko tudi definiramo kot razmerje stranic pravokotnika, ki mu po izrezu največjega kvadrata ostane pravokotnik z enakim razmerjem stranic. Pravokotniku s stranicami v zlatem razmerju pravimo zlati pravokotnik.

Narišemo ga tako, da narisani kvadrat razdelimo na dva enaka dela pravokotnika. Drugemu pravokotniku narišemo diagonalo in njeno dolžino prenesemo s šestilom na podaljšano daljico kvadrata. Novonastala dolžina predstavlja dolžino pravokotnika. Velikost novonastalega pravokotnika in kvadrata sta medsebojno »v zlatem rezu«.

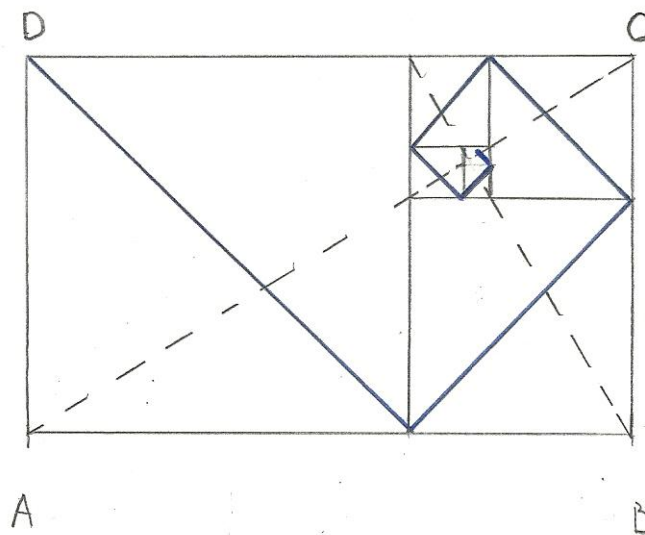


Slika 3: Zlati pravokotnik (vir: ročna konstrukcija raziskovalca)

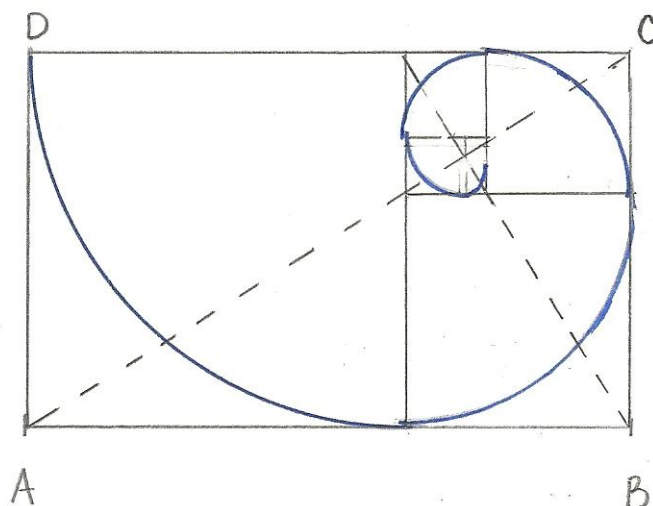
1. 3. 1. 3 Zlata spirala

Če prek kvadratov povlečemo diagonale, dobimo »zlato spiralo«, ki je lahko oglate oblike, če pa diagonalo razširimo v lok, bo spirala mehkejša zaobljena.

Zlata spirala ima lastnost, da vsaka ravna črta iz središča spirale seka spiralo pod istim kotom. Pojavlja se v mnogoterih oblikah, od spiral v cvetu sončnic, školjk, polžjih hišic, rogov,...



Slika 4: Oglata spirala (vir: ročna konstrukcija raziskovalca)



Slika 5: Zaobljena spirala (vir: ročna konstrukcija raziskovalca)

1. 3. 2 Leonardo Pisano Fibonacci

Srednjeveški matematik Fibonacci, ki je živel v 12. stoletju našega štetja, je znan predvsem po tem, da je v Evropo vpeljal indoarabski številski zapis, ki je bistveno olajšal računske operacije. Ker je bil novi zapis praktičen, so ga hitro sprejeli v trgovskih krogih, ki so prav takrat ponovno doživljali razcvet. Med problemi, s katerimi se je ukvarjal Fibonacci, je bila tudi zanimiva vrsta števil, ki jo danes imenujemo »Fibonaccijevo zaporedje«.

1. 3. 2. 1 Fibonaccijevo zaporedje

Definicija: Zaporedje f_n z začetnima pogojevma $f_0 = 0$ in $f_1 = 1$ ter splošno formulo

$$f_{n+1} = f_n + f_{n-1} \quad , \quad n \in \mathbb{N}$$

se imenuje Fibonaccijevo zaporedje.

Členi Fibonaccijevega zaporedja se imenujejo Fibonaccijeva števila: 0, 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55, ...

1. 3. 2. 2 Fibonaccijeva števila in zlati rez

Če pogledamo razmerje med sosednjimi členi zaporedja (delimo dve zaporedni števili), vidimo, da dobimo naslednja števila:

$$\frac{1}{1} = 1$$

$$\frac{2}{1} = 2$$

$$\frac{3}{2} = 1,5$$

$$\frac{5}{3} = 1,666$$

$$\frac{8}{5} = 1,6$$

$$\frac{13}{8} = 1,625$$

$$\frac{21}{13} = 1,61538$$

Ko napredujemo po zaporedju, opazimo, da se razmerje približuje določeni vrednosti, ki ji pravimo zlato razmerje $\varphi = 1,618\dots$

1. 3. 3 Narava v povezavi z zlatim rezom in Fibonaccijevimi števili

Matematika je zelo razširjena v naravi. Prav na Fibonaccijeva števila in zlato število $\varphi = 1,618\dots$ lahko naletimo kjerkoli v naravi.

1. 3. 3. 1 Telo metulja je v zlatem rezu



Slika 6: Metulj (vir: <http://www.goldennumber.net/nature/>)

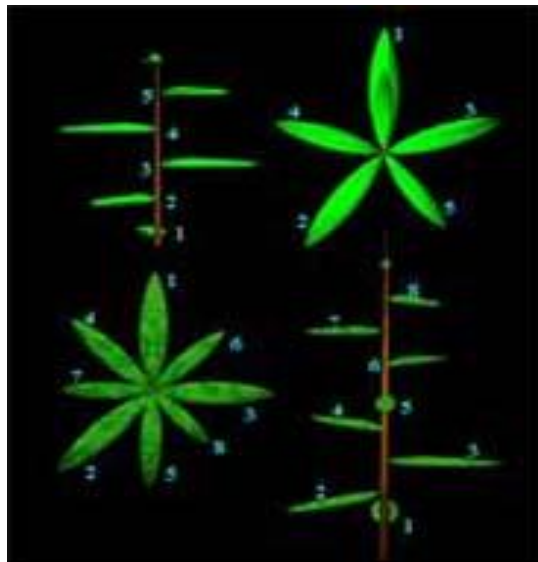
1. 3. 3. 2 Polžje hiške imajo spiralno konstrukcijo, ki predstavlja zlati rez



Slika 7: Polžja hišica (vir: <http://www.goldennumber.net/nature/>)

1. 3. 3. 3 Fibonaccijeva števila pri rastlinah

- razporeditev cvetnih listov v cvetu



Slika 8: Razporeditev cvetnih listov (vir: <http://www.mandala.si/fibonacci.html>)

➤ razporeditev semen v cvetu in storžih



Slika 9: Razporeditev semen v cvetu
(vir: <http://www.mandala.si/fibonacci.html>)



Slika 10: Razporeditev semen v storžu
(vir: <http://www.kvarkadabra.net/article.php/zlati-rez>)

1. 3. 3. 4 Človek in zlati rez

Pravijo, da je na idealnem človeškem telesu vse v zlatem razmerju, zato so antični in renesančni umetniki pogosto uporabljali zlati rez, ko so hoteli ustvariti idealni prikaz človeka.



Slika 11: Vitruvijev človek (vir: <http://www.rtv slo.si/kultura/novice/vitruvijec-ali-kozmografija-mikrokozmosa-spet-na-ogled/214925>)

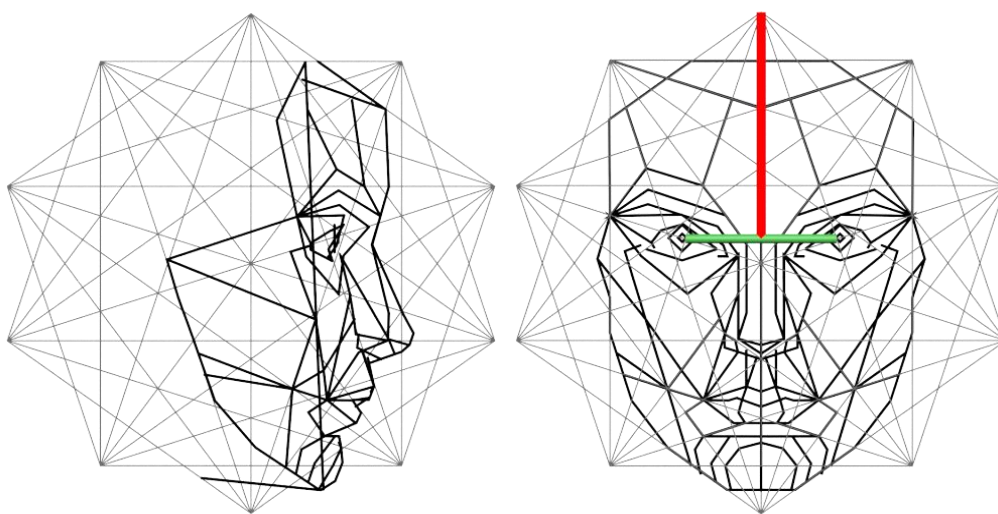
»Najbolj znan primer je Vitruvijev človek Leonarda da Vincija. To je njegovo najznamenitejše delo na področju matematike in razmerij človeškega telesa in na svoj način interpretira zapiske rimskega arhitekta Vitruvija. Ta je bil mnenja, da se idealna razmerja človeškega telesa, ki ima navzven iztegnjene roke in noge, do popolnosti prilagajajo v

geometrični telesi kroga in kvadrata. Leonardo pa je to tezo v skici nekoliko popravil z namenom doseči rešitev navedenega. Genialno je prilagodil lego in odnos med krogom in kvadratom in v sliki natančno uresničil Vitruvijeve besede. Središče kvadrata je postavil nekoliko nižje od središča kroga. V skici je popravil mere človeškega telesa, ki jih je izdelal Vitruvij, na podlagi lastnih opazovanj in preučevanj. S pomočjo svojih meritev je ustvaril sliko, ki izraža idealna razmerja človeškega telesa.

Pravijo, da je na idealnem človeškem telesu vse v razmerju φ ($\varphi = 1,618\dots$). Tukaj je samo nekaj primerov. Razmerje med:

- celotno višino človeškega telesa in višino popka,
 - dolžino od ramena do vrha prstov in dolžino od komolca do vrha prstov,
 - višino kolka in višino kolena,
 - od trupa do konca roke in roka,
 - razdaljo od vrha glave do spodnjega dela brade in od spodnjega dela brade do popka«.
- (Človek in zlati rez; pridobljeno 16. 1. 2014; <https://sites.google.com/site/zlatirezprojektanaloga/clovek-in-zlati-rez>)

Po mnenju nekaterih strokovnjakov naj bi bil popoln obraz v razmerju zlatega reza. Plastični kirurg dr. Stephen Marquart je naredil model popolnega obraza, ki je predstavljen na naslednjih slikah.



Slika 12: 3D konstrukcija sprednjega in levega profila idealnega obraza v zlatem rezu (vir: <http://www.vali.de/archives/1117>)

1. 3. 4 Zlati rez in Fibonaccijevo število v botaniki na izbranih primerih golosemenk

1. 3. 4. 1 Semenovke

Seme je zametek rastlinskega organizma, ki se razvije iz semenske zasnove po oploditvi. Ko dozori, se loči od materinske rastline. Ko je seme zrelo v notranjosti ploda, govorijo botaniki o »semenih, zaprtih v osemenju«. Veliko večino rastlin, ki danes pokrivajo zemljino površino, uvrščamo med te višje rastline; imenujemo jih kritosemenke. Golosemenke pa so rastline, pri katerih semena niso zaprta v osemenju, a tudi niso gola – izpostavljena dežju in vetru – kot bi lahko domnevali po imenu. Kdor je že poskušal izvleči krilata semena izza čvrstih lusk borovega storža, ve, da niso dosegljiva z roko, zlasti kadar storž ni popolnoma zrel ali če je vlažen. Pri zrelem storžu se ob suhem vremenu luske razprejo in semena sama izpadejo. Ker so krilata, jih veter raznaša daleč naokrog (De Wit, H. C. D. ,1978).

Ker sva se v nadaljevanju lotila proučevanja storžev drevesnih vrst, ki jih uvrščamo med Pinaceae, bova predstavila le to skupino.

1. 3. 4. 2 Borovke (Pinaceae)

Borovke so vednozeleni in smolnati drevesa, samo rodova *Larix* in *Pseudolarix* vsako leto izgubita iglice. Pelod in plodnice se razvijeta na isti rastlini v storžih. Storž sestavljajo luske, ki so razporejene na srednji osi. Pelod izhaja iz 2 do 6 parov pelodnih vrečic, ki so pod luskami storža. Zrna peloda so precej velika in težka, toda 2 zračna mešička omogočata prenašanje z vetrom. Zgodí se, da mešička manjkata (macesen), vendar se v tem primeru zrna peloda hitro posušijo in postanejo lažja. Luske iglavcev nosijo v pazduhah 2 semenski zasnovi, strehasto se prekrivajo in ščitijo druga drugo. Spomladi so ženski storžki majhni in najpogosteje vijolične barve. Špranje med luskami omogočajo pelodu, ki ga prinese veter, prodiranje do semenskih zasnov. Med dozorevanjem so luske stisnjene druga ob drugo, vendar se razpro ob zrelosti (De Wit, H. C. D. ,1978).

1. 3. 4. 2. 1 Rdeči bor (*Pinus sylvestris*)

Rastišče: Ustrezajo mu predvsem kislila tla, uspeva pa tudi na suhih bazičnih tleh. Iglasti gozdovi, nasadi iglavcev, zakisani mešani gozdovi.

Razširjenost: srednja in severna Evropa, na jugu do južne Španije, severne Italije in severne Grčije, obsežni predeli Azije. V Sloveniji raste od nižine do subalpskega pasu. Je zelo variabilen. Za razvoj potrebuje razmeroma veliko svetlobe.

Znaki: zraste do 40m in doseže do en meter premera. Dočaka starost do 600 let, običajno pa do 200. Razvije glavno korenino, ki sega globoko v tla, iz nje pa izraščajo močne stranske korenine. Krošnja je na vrhu vitkih debel, ki je od daleč videti kot neurejen šop, je redka in v obliki dežnika. Igllice izraščajo v šopkih po dve, so sivkasto zelene barve, dolge do 7 cm, spiralno zavite, na koncu zašiljene in mehke. Na drevesu ostanejo 2 do 3 leta, na višji nadmorski višini tudi višje. Nožna iglica je dolga 5-10 mm.

Deblo: je temno rjavo, razpokano. V območju vej je rdečkasto. Deblo je na samem pogosto skrivljeno, v sestojih dolgo, ravno na spodnjem delu nima vej. Ima debelo in globoko razbrazdano skorjo. V spodnjem delu debla je siva, z višino pa postane značilne rumenkasto-rjave barve. Enake barve je skorja na vejah. Veje pri mladih drevesih izraščajo v vencih, pri starejših drevesih pa venci niso izraziti. Drevesa, ki rastejo na prostem, niso visoka in imajo krošnjo, ki je podobna hrastovi.

Razmnoževanje: Rdeči bor je enodomna rastlina. Cveti maja in junija. Moški cvetovi so rumeni in podolgovato jajčasti. Ženski cvetovi so združeni v rdečkasta ali rjavkasta, do 0,5 cm velika socvetja. Iz njih se razvijejo 3 do 7 cm dolgi in okoli 3 cm široki storži, ki dozoriijo jeseni naslednje leto. Semena izletijo spomladi v drugem letu.

Plodovi: Storži so dolgi 3-7 cm, izrazito pecljati in veliki (Seidel, 1992).

1. 3. 4. 2. 2 Črni bor (*Pinus nigra*)

Znaki: vednozeleno iglasto drevo. Krošnja je pri mlajših drevesih široko valjasta, kasneje postane dežnikasta. Koreninski sistem je razvejan in močan. Črni bor ima v šopu po dve temno zeleni iglici, ki sta na otip trdi, močni, zašiljeni in bodeči. Igllice so dolge od 8 do 16 cm.

Razmnoževanje: Moški cvetovi so rumeni, do 2 cm dolgi in se pojavljajo v gostih skupinah na dnu letošnjih poganjkov. Ženska storžasta socvetja so rdečkasta in rastejo posamezno ali pa v skupinah po 3 - 4 na letošnjih poganjkih (Seidel, 1992).

Plodovi: Zreli so jajčaste oblike. Črni bor je endomna in vetrocvetna vrsta. Storži črnega bora so dolgi od 4 do 8 cm, zoreči storži so zunaj rumenorjavi z rahlo bleščečimi vrhnjimi ščitki lusk (apofizami), ki so rombaste oblike. Olesenele plodne luske so spodaj dimasto črne, kar pa se vidi šele pri razprtem storžu. Pri zorečem storžu se plodne luske tesno prilegajo druga drugi. Storži dozorevajo dve leti, razprejo se spomladi tretjega leta in takrat se iz njih usipajo krilata semena. Dozoreli borov storž, varno zavetje številnih semen, se ob svojem času odpre po fizikalnih zakonitostih. Zunanja stran trdih krovnih lusk se pri spremembi vlažnosti drugače krči in širi kot notranja. Pri zrelem storžu se v suhem vremenu zunanja površina luske krči močneje od notranje. Zato se luske ukrivijo navzven in razprejo storž, da semena lahko izpadejo. Izpraznjeni storž čez čas odpade kot celota. Če pogledamo razprti storž črnega bora od spodaj, vidimo, da so krovne luske razporejene v nekakšni mreži, ki jo sestavljata dva niza krivulj; prve zavijajo v desno, druge v levo. Ko jih preštejemo, vidimo, da je desnih 8, levih pa 13. To sta dve iz niza Fibonaccijevih števil, ki so v naravi, v rastlinskem in živalskem svetu, dokaj pogosta. Število spiral ali vib je pri isti vrsti vedno enako: pri boru je 8 desnih in 13 levih, pri smreki je vib 5 in 8 (po avtorjevem štetju). Vse to so Fibonaccijeva števila (vir:<http://www.proteus.si/files/file/Tekmovanje/SS%202011-2012/26.pdf>, pridobljeno 6.1. 2014)



Fotografija 1: Odprti storž črnega bora (vir: avtorja)

1. 3. 4. 2. 3 Evropski macesen (*Larix decidua*)

Razširjenost: V Sloveniji je razširjen v Julijskih Alpah, Karavankah in Kamniških Alpah. Evropsko-montanska vrsta raste v Alpah in zahodnih Karpatih.

Znaki: zraste do 40 m visoko in doseže premer do 1,5 m. Koreninski sistem je sestavljen iz glavne korenine, ki seže zelo globoko in močnih stranskih korenin. Krošnja je presvetljena. Veje izraščajo iz debla naravnost ali povešeno navzdol. Igllice so dolge do 3 cm in imajo ob robu dva smolna kanala. Na kratkih poganjkih rastejo iglice v šopkih od 20 do 65 iglic, na dolgih pa posamezno.

Deblo: Deblo je ravno. Skorja je v mladosti gladka, s staranjem pa postane vzdolžno razbrazdana. Na zunaj je sive do sivorjave barve, v notranjosti pa rjavkasta do karminsko rdeča. Skorja doseže debelino do 4 cm.

Razmnoževanje: Macesen cveti aprila. Moška socvetja so majhna in rdeča, ženska pa so pokončni rjavo-rumeni storžki z na koncu zavihanimi luskami. Iz teh storžkov izpada seme, s katerim se macesen razmnožuje.

Plodovi: Storži dozoriijo oktobra. So do 4cm dolgi, jajčasti in rjave barve. Držijo se na kratkih pecljih. Zreli ostanejo še nekaj let na vejah (Seidel, 1992).



Fotografija 2: Storž macesna (vir: avtorja)

1. 3. 4. 2. 4 Navadna smreka (*Picea abies*)

Razširjenost: na jugu do južnih Alp in Bolgarije.

Znaki: Korenine rastejo plitvo pod površjem, zato jo močnejši veter ali težak sneg lahko prevrmeta ali odlomita. Smreka je hitro rastoč iglavec stožčaste oblike z razvejano krošnjo. Stožčasta ali ozko piramidalna krošnja je sestavljena iz ukrivljenih vej, na katerih rastejo

temno zelene iglice. Iglice so dolge od 10-25 milimetrov ter ravne. Na koncu vej rastejo spodaj podolgovati storži, ki visijo navzdol z vej. Iglice so štiriroke in koničaste. Na vejice so razvrščene spiralasto. Ko odpadejo, ostanejo izbočene nožnice na vejici. Mlade iglice so zelene, starejše sivozelene. Iglice dočakajo starost od 5 – 7 let.

Deblo: Deblo je podolgovato. Les je rdečkastobel, v notranjosti pa se beljava ne loči od črnjave. Poskobljan les ima vonj po smoli, pogosto pa se pojavljajo tudi smolni žepki. Maksimalna višina je od 20 do 30 metrov, širina pa od 5 do 7 metrov. Lubje je smolnato in rdečkastorjave barve ter zelo hrapavo.

Razmnoževanje: Moška socvetja so v sredini krošnje in rumeno rdeča do rumeno rjava, ženska socvetja pa pokončni rdečkasti ali zeleni storžki. V toplih dneh se luske na storžih razmaknjeno, semena pa raznese veter.

Plodovi: imajo storže, ki so pri smreki podolgovati ter bolj tanki. V teh visečih storžih ležijo krilata semena. Storži so sprva zeleni in trdo zbiti. Ko jeseni dozori, postanejo rjavkasti, pred tem pa so zeleni ali rdečkasti. Dolgi so približno 20 cm in debeli 4 cm (Seidel, 1992).



Fotografija 3: Storž navadne smreke (vir: avtorja)

1. 3. 4. 2. 5 Pančičeva smreka (*Picea omorika*)

Rastišče: raste ob srednjem in spodnjem toku reke Drine, na planini Tari in na območju Višjegrada in Foče. Raste po vsej Evropi.

Znaki: zraste do 30 metrov visoko, obseg debla pa lahko doseže 1,2 metra. Krošnja drevesa je piramidasta, veje pa so kratke in pri vrhu obrnjene navzgor, v sredini so ravne, v spodnjem delu pa so povešene, s konicami obrnjenimi navzgor. Mladi stranski poganjki so rdečkaste

barve, prekriti pa so s črnimi dlačicami. 10 do 20 mm dolge iglice so sploščene, po zgornji strani temno zelene, po spodnji pa bele in imajo dobro vidni dve listni reži. Konice iglic so tope ali kratko zašiljene.

Deblo: Deblo je ravno, vitko in poraščeno s temnorjavim lubjem.

Razmnoževanje: s semeni, ki so v storžih.

Plodovi: Storži so viseči in jajčasti, dolgi od 4 do 7 cm in so mladi temno vijolične do črne barve, zreli pa temno rjavi (Vir: <http://www.moga.si/omorika-pancicevka>, pridobljeno 16. 1. 2014).



Fotografija 4: Storž omorike (vir: avtorja)

1. 3. 4. 2. 6 Duglazija (*Pseudotsuga mezesii*)

Razširjenost: Najbolj značilen iglavec Severne Amerike. Vrsta je zelo primerna za pogoždovanje.

Znaki: Spoznamo jo po majhnih storžih in velikih štrlečih odprtih luskah. Konice zgornjih lusk so podaljšane (De Wit, H. C. D. ,1978).



Fotografija 5: Storž duglazije (vir: avtorja)

2 OSREDNJI DEL NALOGE

2.1 Metodologija

Uporabila sva naslednje metode dela:

- metodo proučevanja pisnih virov in literature
- metodo anketiranja
- metodo analize podatkov in njihovega interpretiranja
- intervju
- metodo laboratorijskega dela

2.1.1 Metoda proučevanja pisnih virov in literature

Osnovna začetna metoda dela je bila metoda dela s pisnimi viri. Po nasvetu mentoric sva poiskala literaturo v naši šolski knjižnici in mariborski knjižnici. Literaturo sva iskala tudi na spletu. Dobila sva veliko informacij, ki sva jih nato povzela in uskladila.

2.1.2 Metoda anketiranja

V empiričnem delu raziskave sva uporabila to metodo. Anketirala sva učitelje na naši šoli, njihove partnerje, znance in starše najinih sošolcev. Razdelila sva 100 vprašalnikov, v obdelavo sva jih vključila 91. Anketa je bila anonimna, zanimal naju je le spol in starost anketiranih. Ker so morali sodelujoči opraviti meritve delov svojega telesa, sva podala o tem natančna pisna in ustna navodila.

2. 1. 3 Metoda analize podatkov in njihova interpretacija

Zbrane anketne vprašalnike sva pregledala in napravila analizo. Razvrstila sva jih po spolu in starostnih skupinah. Zbrane podatke sva uredila v tabele. Pri tem sva uporabljala osebni računalnik in programa Microsoft Word in Excel. Podatke sva tudi interpretirala in podala ugotovitve.

2. 1. 4 Intervju

Za intervju sva zaprosila naključno izbrane odrasle osebe, ki so že opravile meritve svojega telesa. V njem je sodelovalo 25 oseb. Vsem sva postavila enaka vprašanja z namenom, da preveriva svoje hipoteze in rezultate vprašalnika ter meritev. Napravila sva povzetek najpogostejših odgovorov.

2. 1. 5 Metoda laboratorijskega dela

S to metodo sva raziskala pojavnost zlatega števila in Fibonaccijevih števil na izbranem primeru iz botanike, natančneje, na primeru storžev nekaterih iglavcev.

Najino laboratorijsko delo je obsegalo naslednje postopke:

- nabiranje naravnega materiala (storžev),
- opazovanje storžev (primerjanje, ugotavljanje podobnosti in razlik),
- beleženje podatkov in urejanje v preglednice,
- fotografiranje.

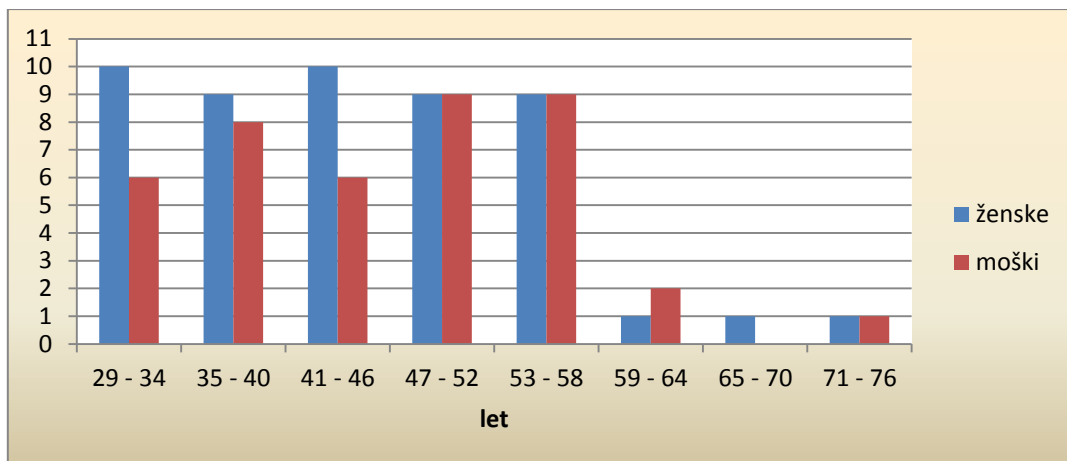
Naravni material za opazovanje sva izbrala in nabrala tako, da sva poiskala drevesa, ki rastejo v bližnji okolici. Pri tem sva poskušala slediti temu, da izbereva storže, ki pripadajo določeni populaciji, npr. skupina borov ob cesti. Za kontrolno rastlino sva izbrala primerek storža iz šolske zbirke.

2. 2 Opis rezultatov

2. 2. 1 Raziskovalni vzorec

Anketirala sva 91 odraslih oseb. Od tega je bilo 50 žensk in 41 moških (vprašanje št. 1 in vprašanje št. 2). V anketi so sodelovale osebe različnih starostnih skupin. Koliko je bilo oseb v posamezni starostni skupini, je razvidno iz preglednice.

Graf 1: Starost in število udeležencev



2. 2. 2 Analiza anketnega vprašalnika

- Želeli smo izvedeti, katera oseba je po mnenju vprašanih najlepša, zato smo postavili vprašanje:

Na kateri sliki je oseba, ki je po vašem mnenju najlepša (obkrožite črko pred odgovorom).



a) Brad Pitt



b) Keanu Reeves



c) Leonardo Di Caprio

Fotografija 6: Brad Pitt (vir:<http://alumnica.org/index/brad-pitts-next-movie-is-going-to-be-one-of-the-best-ever.html>)

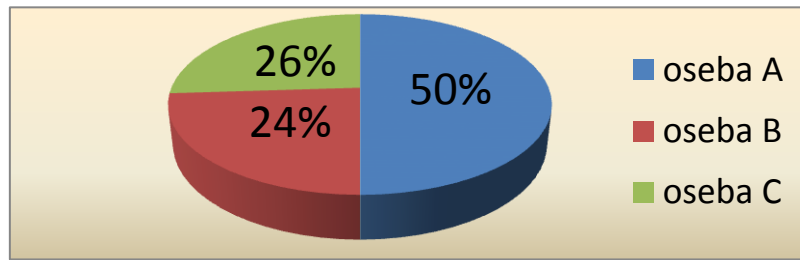
Fotografija 7: Keanu Reeves

(vir:<http://www.hellomagazine.com/celebrities/200305283652/keanu/>)

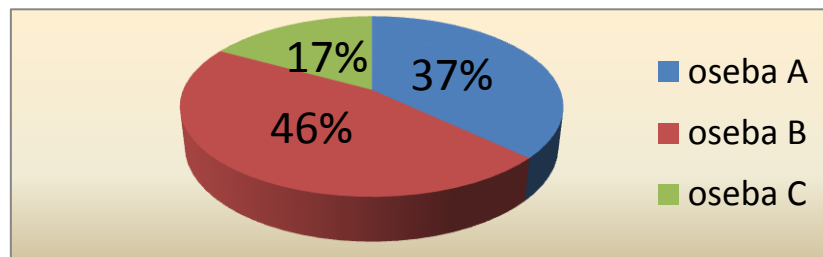
Fotografija 8: Leonardo Di Caprio

(vir:http://maditsmadfunny.wikia.com/wiki/Leonardo_DiCaprio)

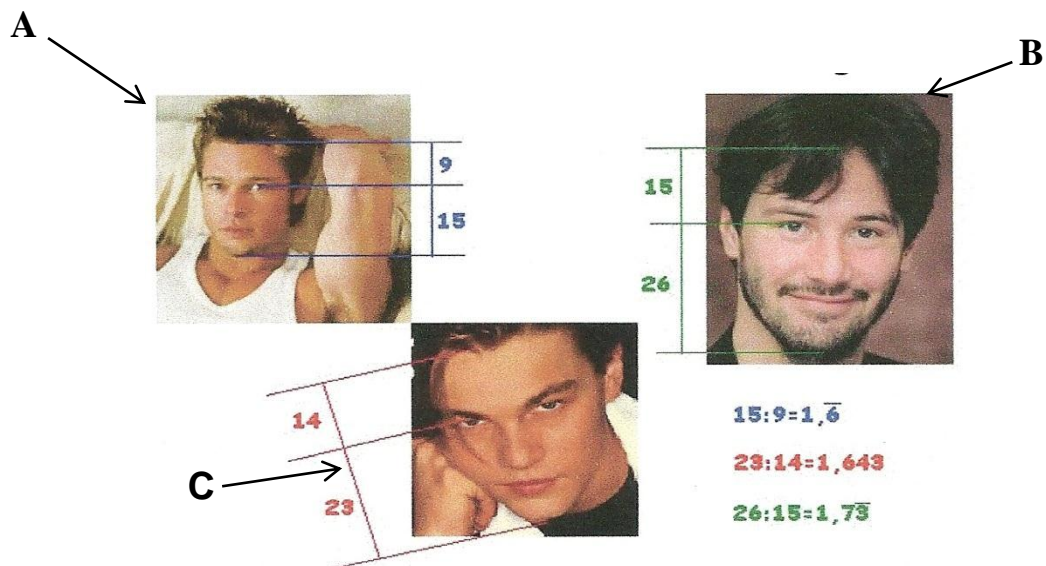
Graf 2: Oseba, ki je najlepša, po mnenju žensk



Graf 3: Oseba, ki je najlepša, po mnenju moških



Rezultati kažejo na razliko med dojetanjem lepote pri moških in pri ženskah, saj je po mnenju žensk (50%) najlepša oseba A (*Brad Pitt*), po mnenju moških (46%) pa oseba B (*Keanu Reeves*). Zanimivo je, da osebe C (*Leonardo Di Caprio*) niso prepoznali kot najlepše, čeprav se razmerje obraza te osebe najbolj približa zlatemu številu 1,618.



Fotografija 9: Igralci (vir: <http://www.nauk.si/materials/4242/out/#state=1>)

- V nadaljevanju sva anketirance prosila, da se izmerijo in meritve vpišejo v priloženo tabelo. Anketa z ustreznimi navodili je v prilogi. Podala sva tudi ustrezna in natančna ustna navodila, ki so jih morali pri tem upoštevati. Na podlagi tega sva izračunala njihova razmerja telesa, obraza in roke. Rezultati – izračuni so urejeni v preglednicah, podatki so urejeni po starostnih skupinah.

Starostna skupina A, od 29 do 34 let

Tabela 1: ženske, starostna skupina A

Oseba / ŽENSKE	TELO (A : B)	OBRAZ (C : D)	ROKA (E : F)
1	1,6	1,83	1,71
2	1,66	1,14	1,88
3	2,14	1,62	1,66
4	1,67	1,33	1,65
5	1,68	1,25	1,7
6	1,65	1,83	1,75
7	1,67	1,57	1,71
8	1,62	1,37	1,72
9	1,67	1,4	1,69
10	1,55	1,5	1,72
povprečje	1,69	1,48	1,71

Tabela 2: moški, starostna skupina A

Oseba / MOŠKI	TELO (A : B)	OBRAZ (C : D)	ROKA (E : F)
1	1,62	1,22	1,68
2	1,66	1,33	1,64
3	1,65	1,5	1,69
4	2,07	2,75	1,64
5	1,64	1,37	1,72
6	1,63	1,15	1,72
povprečje	1,71	1,55	1,68

Rezultati kažejo, da med moškimi in ženskami v tej starostni skupini ni večjih razlik. Nobeno izmed razmerij (telo, obraz, roka) se ne ujema z da Vincijevim proporcem (1,618...), se pa približajo razmerja rok (1,68 pri moških) in telesa (1,69 pri ženskah). Zanimivo je, da je pri obojih odstopanje od idealnega pri razmerju obraza največje (1,48 pri ženskah in 1,55 pri moških).

Starostna skupina B, od 35 do 40 let

Tabela 3: ženske, starostna skupina B

Oseba/ ŽENSKE	TELO (A : B)	OBRAZ (C : D)	ROKA (E : F)
1	1,67	1,57	1,68
2	1,7	1,33	1,70
3	1,69	1,06	1,74
4	1,65	1,5	1,65
5	1,72	2,33	1,65
6	1,65	1,83	1,79
7	1,69	1,25	1,71
8	1,63	1,57	1,55
9	1,79	1,57	1,84
povprečje	1,68	1,55	1,70

Tabela 4: moški, starostna skupina B

Oseba/ MOŠKI	TELO (A : B)	OBRAZ (C : D)	ROKA (E : F)
1	1,60	1,41	1,63
2	1,66	1,47	1,51
3	1,71	1,71	1,81
4	1,67	1,3	1,92
5	1,64	1,5	1,62
6	1,59	1,2	1,55
7	1,68	1,53	1,70
8	1,72	1,2	1,73
povprečje	1,65	1,41	1,68

Tudi v tej starostni skupini ni večjih razlik med moškimi in ženskami. Prav tako se nobeno izmed razmerij (telo, obraz, roka) ne ujema z da Vincijevim proporcom (1,618...). Najbolj se mu približa razmerje telesa pri moških (1,65). Tudi tu kažejo rezultati največje odstopanje pri razmerju obraza (pri ženskah 1,55 in pri moških 1,41).

Starostna skupina C, od 41 do 46 let

Tabela 5: ženske, starostna skupina C

Oseba/ ŽENSKE	TELO (A : B)	OBRAZ (C : D)	ROKA (E : F)
1	1,62	1,25	1,72
2	1,62	1,2	1,63
3	1,75	1,2	1,75
4	1,62	1,16	1,66
5	1,75	1,4	1,66
6	1,65	1,21	1,69
7	1,63	1,57	1,72
8	1,62	1,5	1,68
9	1,64	1,71	1,72
10	1,65	1,17	1,63
povprečje	1,65	1,33	1,68

Tabela 6: moški, starostna skupina C

Oseba/ MOŠKI	TELO (A : B)	OBRAZ (C : D)	ROKA (E : F)
1	1,66	1,3	1,5
2	1,61	1,09	1,52
3	1,71	1,4	1,55
4	1,68	1,33	2,35
5	1,63	1,57	1,62
6	1,73	1,44	1,68
povprečje	1,67	1,36	1,70

Tudi rezultati v tej starostni skupini ne kažejo razlik med moškimi in ženskami. Pravzaprav so si zelo podobni. Oboji se da Vincijevemu proporcu (1,618...) najbolj približajo pri razmerju telesa (pri ženskah 1,65 in pri moških 1,67). Zanimivo je, da tudi v tej starostni skupini ugotavljamo izrazito odstopanje od idealnega prav pri razmerju obraza (pri ženskah 1,33 in pri moških 1,36). V tej starostni skupini imamo moško osebo, ki se med vsemi anketiranimi osebami (91 oseb) pri vseh razmerjih najbolj približa da Vincijevemu idealu (1,63 telo, 1,57 obraz in 1,62 roka).

Starostna skupina D, od 47 do 52 let

Tabela 7: ženske, starostna skupina D

Oseba ŽENSKE	TELO (A : B)	OBRAZ (C : D)	ROKA (E : F)
1	1,66	1,57	1,73
2	1,65	1,54	1,52
3	1,67	2,07	1,62
4	1,60	1,22	1,63
5	1,64	1,57	1,77
6	1,64	2,36	1,61
7	1,64	1,71	1,72
8	1,68	1,69	1,55
9	1,60	1,22	1,66
povprečje	1,64	1,66	1,64

Tabela 8: moški, starostna skupina D

Oseba MOŠKI	TELO (A : B)	OBRAZ (C : D)	ROKA (E : F)
1	1,63	1,25	1,67
2	1,74	1,14	1,92
3	1,66	1,2	1,52
4	1,58	1,2	1,78
5	1,66	1,4	1,43
6	1,66	1,09	1,65
7	1,71	2,0	1,89
8	1,74	2,15	1,88
9	1,66	1,18	1,64
povprečje	1,67	1,40	1,70

V tej starostni skupini pa se razmerja moških in žensk razlikujejo. Pravzaprav se ženske pri vseh razmerjih (1,64 telo, 1,66 obraz in 1,64 roka) najbolj približajo idealnemu razmerju (1,618...). Pri moških spet ugotavljamo večje odstopanje pri razmerju obraza (1,40).

Starostna skupina E, od 53 do 58 let

Tabela 9: ženske, starostna skupina E

Oseba ŽENSKE	TELO (A : B)	OBRAZ (C : D)	ROKA (E : F)
1	1,72	1,09	1,69
2	1,63	1,53	1,38
3	1,73	1,3	1,66
4	1,60	1,53	1,71
5	1,61	1,33	1,53
6	1,68	1,31	1,65
7	1,6	1,42	1,73
8	1,61	1,25	1,67
9	1,61	1,25	1,67
povprečje	1,64	1,33	1,63

Tabela 10: moški, starostna skupina E

Oseba MOŠKI	TELO (A : B)	OBRAZ (C : D)	ROKA (E : F)
1	1,62	1,44	1,72
2	1,62	1,2	1,75
3	1,69	1,16	1,02
4	1,65	1,32	1,55
5	1,65	1,29	1,69
6	1,66	1,1	1,71
7	1,62	1,62	1,78
8	1,75	1,5	1,46
9	1,65	1,18	1,65
povprečje	1,65	1,31	1,59

V tej starostni skupini spet ugotavljamo, da so razmerja pri moških in ženskah precej podobna. Oboji se da Vincijevega proporcija (1,618...) najbolj približajo pri razmerju telesa (pri ženskah 1,64 in pri moških 1,65). Ponovno izstopa izrazito odstopanje pri razmerju obraza (pri ženskah 1,33 in pri moških 1,31).

Starostna skupina F, od 59 do 64 let

Tabela 11: ženske, starostna skupina F

Oseba/ ŽENSKE	TELO (A : B)	OBRAZ (C : D)	ROKA (E : F)
1	1,76	1,37	1,55
povprečje	1,76	1,37	1,55

Tabela 12: moški, starostna skupina F

Oseba/ MOŠKI	TELO (A : B)	OBRAZ (C : D)	ROKA (E : F)
1	1,68	1,33	1,65
2	1,63	1,2	1,75
povprečje	1,65	1,26	1,7

Starostna skupina G, od 65 do 70 let

Tabela 13: ženske, starostna skupina G

Oseba/ ŽENSKE	TELO (A : B)	OBRAZ (C : D)	ROKA (E : F)
1	1,65	1,16	1,72
povprečje	1,65	1,16	1,72

Starostna skupina H, od 71 do 76 let

Tabela 14: ženske, starostna skupina H

Oseba/ ŽENSKE	TELO (A : B)	OBRAZ (C : D)	ROKA (E : F)
1	1,65	1,26	1,55
povprečje	1,65	1,26	1,55

Tabela 15: moški, starostna skupina H

Oseba/ MOŠKI	TELO (A : B)	OBRAZ (C : D)	ROKA (E : F)
1	1,7	1,5	1,65
povprečje	1,7	1,5	1,65

V zadnjih treh starostnih skupinah je število anketiranih premajhno, da bi lahko komentirala ali primerjala. Med njimi tudi ni oseb, ki bi se približale v razmerju da Vincijevemu proporcu.

2. 2. 3 Povzetek intervjujev

Za intervju sva zaprosila naključno izbrane odrasle osebe, ki so že opravile meritve svojega telesa. V njem je sodelovalo 25 oseb, od tega je bilo 21 žensk in 4 moški. Največ sodelujočih je bilo med 35 in 40 letom starosti, 8 oseb in od 47 do 52 let starosti tudi 8 oseb. Vsem sva postavila enaka vprašanja z namenom, da preveriva svoje hipoteze in rezultate vprašalnika ter meritev.

1. Na osnovi česa ste izbirali med predlogi najlepšo osebo na fotografiji?

Največ vprašanih, osem (32%), od tega sedem žensk, je izbralo najlepšo osebo na osnovi zunanjega videza. Sedem oseb (28%) je izbralo to osebo zaradi njegovih igralskih sposobnosti. Preostale osebe, 6 žensk (24%), so ga izbrale zaradi tega, ker preprosto menijo, da je lep. Le štiri osebe ženskega spola so se odločile na podlagi priljubljenosti tega igralca.

2. Ali bi, če bi imeli še enkrat možnost izbirati, izbrali osebo C (Leonardo Di Caprio), ki ima obraz v skladu z zlatim rezom?

Kar 15 vprašanih (60%) je odgovorilo, da ne, 6 (24%) jih je potrdilo svojo odločitev, 4 osebe so odgovorile, da ne vedo, kako se bi odločile.

3. V naravi je skladnost oblik in vzorcev, npr. metuljevih kril, lepa in navdušujoča. Ali menite, da to velja tudi za človeka?

Kar 14 vprašanih (56%) je pritrdilo, 10 oseb (40%) je to zanikalo, ena oseba se ni opredelila

2. 2. 4 Opis laboratorijskega dela in rezultati

2. 2. 4. 1 Potek dela

Raziskovalne naloge sva se lotila v jesenskem času. Ker sva želela povezati znanje matematike o zlatem številu in Fibonaccijevih številih z biologijo, sva se odločila, da to narediva na izbranem primeru iz botanike, natančneje na primeru storžev nekaterih iglavcev, ki so v tem letnem času ponujali dovolj možnosti za raziskovanje. Zadala sva si dva cilja. Prvi je bil, da z opazovanjem proučiva število desnosučnih in levosučnih vib na primerih storžev, ki so že znani v literaturi (rdeči bor in navadna smreka), jih preveriva in potrdiva na najinih izbranih primerkih. Drugi cilj je bil, da to proučiva še na izbranih drevesnih vrstah in njihovih storžih.

Najino laboratorijsko delo je obsegalo naslednje postopke:

- nabiranje naravnega materiala (storžev),
- opazovanje storžev (primerjanje, ugotavljanje podobnosti in razlik),
- beleženje podatkov in urejanje v preglednice,
- fotografiranje.

Naravni material za opazovanje sva izbrala in nabrala tako, da sva poiskala drevesa, ki rastejo v bližnji okolici. Pri tem sva poskušala slediti temu, da izbereva storže, ki pripadajo določeni populaciji, npr. skupina borov ob cesti. Za vsako drevesno vrsto sva izbrala 10 storžev. Za kontrolno rastlino pa sva izbrala primerek storža iz šolske zbirke.

Storže sva si ogledala s prostim očesom in pod lupo povečave 5X. Opazovala sva potek desnosučnih in levosučnih vib, jih pri vsaki drevesni vrsti zaradi lažjega dela označila, z belo barvo – desnosučne, z oranžno - levosučne in seveda zabeležila število enih in drugih. Ugotavljala sva podobnosti in razlike med vrstnimi primerki.

Podatke, število desnosučnih in levosučnih vib za izbrano drevesno vrsto, sva zapisala in uredila v preglednice.

Vse opazovano sva tudi fotografirala in izbrala nato k preglednicam fotografije istovrstne izbrane drevesne vrste storžev kot podlago za dokazovanje najinih hipotez.

2. 2. 4. 2 Rezultati opazovanja

Tabela 16: Storži črnega bora

Zaporedno št. storža	Število desnosučnih vib	Število levosučnih vib
1	8	13
2	8	13
3	8	13
4	8	13
5	8	13
6	8	11
7	8	13
8	8	13
9	8	13
10	8	13

Tabela 17: Kontrolni storž črnega bora

Kontrolni storž	Število desnosučnih vib	Število levosučnih vib
Šolska zbirka	8	13



Fotografija 10: Vibe na storžih črnega bora, belo obarvana viba – desnosučna, oranžna viba – levosučna (vir: avtorja)

Tabela 18: Storži navadne smreke

Zaporedno št. storža	Število desnosučnih vib	Število levosučnih vib
1	5	8
2	5	8
3	5	8
4	8	5
5	5	7
6	5	8
7	8	5
8	5	8
9	5	8
10	8	5

Tabela 19: Kontrolni storž navadne smreke

Kontrolni storž	Število desnosučnih vib	Število levosučnih vib
Šolska zbirka	5	8



Fotografija 11: Vibe na storžih navadne smreke, belo obarvana viba – desnosučna, oranžna viba – levosučna (vir: avtorja)

Tabela 20: Storži evropskega macesna

Zaporedno št. storža	Število desnosučnih vib	Število levosučnih vib
1	4	8
2	3	5
3	3	5
4	3	5
5	3	5
6	5	3
7	3	5
8	3	5
9	3	5
10	3	5

Tabela 21: Kontrolni storž evropskega macesna

Kontrolni storž	Število desnosučnih vib	Število levosučnih vib
Šolska zbirka	3	5



Fotografija 12: Vibe na storžih evropskega macesna, belo obarvana viba – desnosučna, oranžna viba – levosučna (vir: avtorja)

Tabela 22: Storži omorike

Zaporedno št. storža	Število desnosučnih vib	Število levosučnih vib
1	8	8
2	5	8
3	5	8
4	8	5
5	5	8
6	8	5
7	8	5
8	8	5
9	8	5
10	5	8

Tabela 23: Kontrolni storž omorike

Kontrolni storž	Število desnosučnih vib	Število levosučnih vib
Šolska zbirka	5	8



Fotografija 13: Vibe na storžih omorike, belo obarvana viba – desnosučna, oranžna viba – levosučna (vir: avtorja)

Tabela 24: Storži duglazije

Zaporedno št. storža	Število desnosučnih vib	Število levosučnih vib
1	5	2
2	5	3
3	5	3
4	3	5
5	3	5
6	3	5
7	5	3
8	3	5
9	3	5
10	5	3

Tabela 25: Kontrolni storž duglazije

Kontrolni storž	Število desnosučnih vib	Število levosučnih vib
Šolska zbirka	5	3



Fotografija 14: Vibe na storžih duglazije, belo obarvana viba – desnosučna, oranžna viba – levosučna (vir: avtorja)

3 RAZPRAVA - INTERPRETACIJA REZULTATOV

3.1 Interpretacija rezultatov anketnega vprašalnika in intervjujev

Ugotovitve podajava glede na dobljene rezultate anketnega vprašalnika, povzetke intervjujev in jih interpretirava na podlagi zapisanih hipotez:

- **Na osnovi podanih odgovorov sodelujočih v intervjuju lahko potrdiva prvo od hipotez.** Le štiri osebe ženskega spola so se odločile za izbor predlaganega igralca na podlagi priljubljenosti, to so bile mlajše osebe, od 29 do 34 let starosti. Sedem oseb, med 35 in 40 letom starosti, je izbralo to osebo zaradi njegovih igralskih sposobnosti. Že omenjeni podatki kažejo tudi na to, da je še vedno prisotno mnenje, da se vrednoti posameznika po zunanjem videzu. Tako ugotovitev bi bilo morda dobro preveriti na večjem vzorcu, da bi nekoliko osvetlili ozadje tega.
- **Na osnovi podanih odgovorov v intervjuju in na podlagi rezultatov anketnega vprašalnika lahko potrdiva tudi drugo hipotezo,** ker je osebo C (*Leonardo Di Caprio*) izbralo v anketi 26% žensk in le 17% moških. Le ta oseba ima obrazne poteze v razmerju zlatega reza. Tako je bilo navedeno tudi v spletnem viru. Pri ponovnem izbiranju je ne bi izbralo kar 15 vprašanih (60%) od 25. Rezultati ankete so pokazali tudi na razliko med dojemanjem lepote pri moških in pri ženskah, saj je po mnenju žensk najlepša oseba A (*Brad Pitt*, 50 %), po mnenju moških pa oseba B (*Keanu Reeves*, 46%).
- **Na osnovi meritev posameznih delov telesa udeležencev v anketi in kasneje izračunanih razmerij med posameznimi deli telesa morava tretjo hipotezo ovreči.** Dobljeni izračuni razmerij med posameznimi deli telesa kažejo, da ni večjih razlik med moškimi in ženskami. Tudi razlik med starostnimi skupinami ni opaziti. Zanimivo je, da so največja odstopanja od da Vincijevega ideala (1,618...) pri vseh starostnih skupinah pri razmerju obraza (ta se gibljejo med 1,31 do 1,66). Najbolj se idealnemu razmerju približajo ženske v starostni skupini 47 do 52 let. Njihovo povprečje pri razmerju telesa je 1,64, pri razmerju obraza 1,66 in pri razmerju roke 1,64. S temi ugotovitvami smo ovrgli našo hipotezo, da ima večina anketiranih

razmerja med posameznimi deli telesa v skladu z da Vincijevimi kanoni proporcev. **Med vsemi anketiranimi (91 oseb) smo našli le eno osebo, ki se v vseh razmerjih najbolj približa da Vincijevemu idealu. To je moški v starostni skupini 41 do 46 let, ki ima razmerje telesa 1,63, razmerje obraza 1,57 in razmerje roke 1,62.**

3.2 Interpretacija rezultatov laboratorijskega dela

Ugotovitve:

- Pri storžih črnega bora ugotavljava, da prevladuje usmerjenost 8 desnosučnih vib in 13 levosučnih vib. S tem potrjujeva že podano ugotovitev v literaturi.
- Pri storžih navadne smreke ugotavljamo, da prevladuje usmerjenost 5 desnosučnih vib in 8 levosučnih vib. S tem potrjujeva že podano ugotovitev v literaturi.
- Pri storžih evropskega macesna ugotavljamo, da prevladuje usmerjenost 3 desnosučnih vib in 5 levosučnih vib. Potrjujeva zastopanost Fibonaccijevih števil.
- Pri storžih omorike ugotavljamo, da sicer prevladuje usmerjenost 8 desnosučnih vib in 5 levosučnih vib, ki sta Fibonaccijevi števili, a le za en primerek.
- Pri storžih duglazije ne moremo z gotovostjo potrditi usmerjenosti vib, saj se pojavlja enako število kombinacij (5:3 ali 3:5). Ugotovimo lahko le, da sta zastopani obe Fibonaccijevi števili.
- **Zadnje izmed hipotez lahko potrdiva**, saj so storži izbranih iglavcev urejeni v skladu z zlatim številom, oziroma Fibonaccijevim številom. Pri raziskovanju storžev izbrane populacije sva ugotovila tudi manjša odstopanja in neujemanje, npr. pri posamičnih storžih. Lepo pa je razvidna zastopanost Fibonaccijevih števil 3, 5, 8, 13. Ugotovila pa sva tudi, da so pri storžih vobe, tako levosučne kot desnosučne, nanizane v lepih spiralah. To samo še podkrepi že dokazana dejstva o pojavnosti spirale pri organizmih v naravi.

4 ZAKLJUČEK

Že bežen pogled na naravo nam pokaže prisotnost zlatega reza. Opazimo skladnost oblik in razmerij, ki navdušujejo, zato sva želela povezati matematiko in biologijo na temelju zlatega reza in Fibonaccijevih števil. Tega sva se lotila sistematično. Glede na cilje sva si postavila štiri hipoteze. Pri raziskovalnem delu sva uporabljala različne metode in tehnike dela.

V teoretičnem delu sva se seznanila z osnovami zlatega reza, spoznala sva zlata števila in zanimiva Fibonaccijeva števila, ki jih najdemo povsod, ne samo v matematiki ampak tudi v likovni umetnosti, arhitekturi, glasbeni umetnosti, naravi. Vse konstrukcije slik sva načrtovala sama, z namenom, da to znanje osvojiva, preveriva in da si ustvariva podlago za opazovanje in iskanje zlatega reza v naravi. Ker sva se odločila, da poiščeva izbrane primere in pojavljanje zlatih števil v biologiji, sva se seznanila tudi z osnovami botanike. Pri tem sva se osredotočila predvsem na semenovke, natančneje na golosemenke in njihove storže. V literaturi so storži golosemenk in razporejenost lusk v vite ter njihovo število pogosto omenjeni kot primer Fibonaccijevih števil.

V empiričnem delu raziskave sva z metodo anketiranja in intervjuja preverjala tri hipoteze. Raziskala sva nekatera razmerja med posameznimi deli telesa pri današnjem človeku. Želela sva izvedeti, koliko je skladje prisotno ob današnjih pojmovanjih lepote. Ob brskanju po literaturi sva na spletu našla zanimivo primerjavo obraznih razmerij treh znanih igralcev, ki sva jih kasneje uporabila v svojem raziskovalnem instrumentu.

Prvo hipotezo sva potrdila na podlagi rezultatov ankete in povzetkov intervjuja, saj je večina mlajših oseb izbrala predlaganega igralca na podlagi njegovega zunanjšega videza, starejši pa v večini zaradi njegovih igralskih sposobnosti. Le štiri osebe so predlaganega igralca izbrale na podlagi priljubljenosti. Ti rezultati kažejo na to, da zunanji videz posameznika veliko pomeni zlasti mlajšim osebam, kar sva tudi napovedala.

Drugo hipotezo sva tudi potrdila z rezultati ankete in povzetkov odgovorov intervjuja, ker je osebo C (*Leonardo Di Caprio*) v anketi izbralo 26 % žensk in le 17 % moških. Čeprav so vprašani izvedeli, da ima le-ta oseba obrazne poteze v skladu zlatega reza, je pri ponovnem izbiranju ne bi izbralo kar 60 % udeležencev. Rezultati so pokazali tudi na razliko med dojemanjem lepote pri moških in pri ženskah.

Zelo naju je presenetilo, da sva morala tretjo hipotezo ovreči. Nisva pričakovala takšnih izračunov. Bila sva prepričana, da smo ljudje grajeni v skladu z da Vincijevimi proporci. Med vsemi anketiranimi (91 oseb) smo našli le eno osebo, ki se v vseh razmerjih najbolj približa da

Vincijevemu idealu. Dobljeni izračuni razmerij posameznih delov telesa pa so pokazali, da ni večjih razlik med moškimi in ženskami, kot tudi ni večjih razlik med starostnimi skupinami. Največja odstopanja od da Vincijevega ideala pri vseh starostnih skupinah so se pokazala pri razmerju obraza.

Zadnjo hipotezo sva preverjala z rezultati laboratorijskega dela in različnimi naravoslovnimi postopki. Z opazovanjem storžev izbranih drevesnih vrst sva spremljala razporejenost lusk v navidezni mreži, kjer so bili lepo razvidni nizi krivulj. Te krivulje ali vobe zavijajo v desno – so desnusučne in levo – so levosučne. Zaradi boljše prepoznavnosti in lažjega štetja sva vobe različno obarvala. Ključna opazovanja, nameščenost vob, sva fotografirala, dobljene rezultate pa sva uredila v preglednice. Ugotovila sva, da so storži izbranih iglavcev urejeni v skladu z zlatim številom oziroma Fibonaccijevim številom. Pri raziskovanju sva ugotovila tudi manjša odstopanja in neujemanja, npr. pri redkih storžih se pojavijo števila vob, ki niso Fibonaccijeva števila. S tem seveda ne omajava hipoteze, le nakazujeva pestrost narave. Prevladuje namreč zastopanost Fibonaccijevih števil 3, 5, 8 in 13. Rezultati opazovanja torej potrjujejo zadnjo hipotezo.

Namen najine naloge je bil, da poveževa znanja o zlatem rezu z vsebinami v biologiji. Meniva, da nama je to v določeni meri tudi uspelo. Ob vsem tem sva se veliko naučila o sebi in tudi o drugih ljudeh. Ljudje smo raznoliki, pa ne samo zaradi videza in razmerij, tudi zaradi različnosti mnenj, različnega pojmovanja skladnosti, smo unikati. Če so v likovni umetnosti da Vincijevi proporci obvezni, če želimo naslikati realistično podobo človeka, so v vsakdanjem življenju manj ali sploh nepomembni. Osupljivo je, da smo se le v enem primeru približali proporcem. Ali smo se ljudje od 16. stoletja do danes tako zelo spremenili? Kaj vse je vplivalo na te spremembe? Ali bomo v 21. stoletju odkrili nove "idealne" mere in razmerja? To so vprašanja, ki ponujajo možnost novih proučevanj za nove raziskovalce. Zaključujeva z mislijo, katere avtor ni znan:

ZLATI REZ JE GRADNIK, S KATERIM JE SESTAVLJEN SVET.

4.1 Družbena odgovornost

Ob poplavi današnjih reklam v medijih se je težko izogniti vtisu, da nas obkrožajo popolni ljudje. Žal, večina ljudi še vedno presoja po zunanjem videzu. Že v mladosti je potrebno privzgojiti, da je nepomembno, kdo ima lepšo postavo, pričesko in obrazne poteze. Meniva, da imajo šola in starši pri oblikovanju tega mnenja veliko vlogo. Za mladostnike, ki živijo v multikulturnem okolju, kot je na primer naša šola, je sprejemanje raznolikosti in drugačnosti nekaj povsem običajnega. Naučila sva se, da moramo ljudi soditi po njihovem karakterju in ne po zunanjem videzu. V naravi pa veljajo druge zakonitosti in je zunanja lepota veliko pomembnejša za preživetje.

5 VIRI IN LITERATURA

5.1 Knjižni viri

- Arasse, D. (2002). *Leonardo da Vinci*. Köln: DuMont Literatur und Kunst Verlag.
- Bark, J. (2011). *Izumi genija Leonardo da Vinci*. Ljubljana: Tehniška založba Slovenije.
- Burnie, D. (1990). *Drevesa. Zbirka Svet okrog nas*. Murska Sobota: Pomurska založba.
- Červenka, M. [et al.] (1988). *Rastlinski svet Evrope. Ilustrirana enciklopedija*. Ljubljana: Mladinska knjiga.
- De Wit, H. C. D. (1978). *Rastlinski svet 1. Semenovke 1*. Ljubljana: Mladinska knjiga.
- Garms, H. (1963). *Pflanzen und Tiere Europas. Ein Bestimmungsbuch*. Braunschweig: Georg Westermann Verlag.
- Kmecl, M. (1990). *Slovenija brez gozda? Obup!* Ljubljana: Gozdarska založba.
- Martinčič, A., Sušnik, F. (1969). *Mala flora Slovenije*. Ljubljana: Cankarjeva založba.
- Nardini, B. (2007). *Leonardo-portret mojstra*. Tržič: Učila.
- Rizzatti, M. L. (1991). *Genij v umetnosti Leonardo*. Ljubljana: Mladinska knjiga.
- Slana, M. (2001). *Primeri uporabe Fibonaccijevega zaporedja. Diplomaska seminarska naloga*. Maribor: PeF Mb.
- Seidel, D., Eisenreich W. (1992). *Slikovni rastlinski ključ*. Ljubljana: DZS, d.d.

- Tacol, T. (1996). *Likovno izražanje. Učbenik za 8. Razred osnovne šole*. Ljubljana: Dehora, d. o. o.
- Taylor, K. (1994). *Vzorci. Enajsta šola naravoslovja*. Ljubljana: DZS.
- Vadnal, A. (1990). *Matematika. Leksikoni Cankarjeve založbe*. Ljubljana: Cankarjeva založba.

5.2 Spletni viri

- *Človek in zlati rez*. Spletna stran (pridobljeno 16. 11. 2013):
<https://sites.google.com/site/zlatirezprojektanaloga/clovek-in-zlati-rez>
- *Črni bor*. Spletna stran (pridobljeno 16. 1. 2014):
<http://www2.arnes.si/~evelik1/les/bor.htm>
http://sl.wikipedia.org/wiki/%C4%8Crni_bor
http://www.omorika.si/sl/Iglavci/Pinus_nigra_2/
- *DiCaprio Leonardo*. Spletna stran (pridobljeno 16. 11. 2013):
http://maditsmadfunny.wikia.com/wiki/Leonardo_DiCaprio
- *Fibonacci Numbers and Golden section in Nature*. Spletna stran (pridobljeno 16. 1. 2014): <http://www.surrey.ac.uk/hosted-sites/R.Knott/Fibonacci/fibmaths.html>
- *Fibonaccijeva števila*. Spletna stran (pridobljeno 16. 1. 2014):
www.sl.wikipedia.org/wiki/Fibonaccijevo_stevilo
http://jwilson.coe.uga.edu/emat6680/parveen/fib_nature.htm
- *Jelka*. Spletna stran (pridobljeno 16. 1. 2014)
<http://www.gozd-les.com/slovenski-gozdovi/drevesa/jelka>
[http://sl.wikipedia.org/wiki/Jelka_\(rod\)](http://sl.wikipedia.org/wiki/Jelka_(rod))

- *Macesen*. Spletna stran (pridobljeno 16. 1. 2014):
http://sl.wikipedia.org/wiki/Navadni_macesen
<http://www.gozd-les.com/slovenski-gozdovi/drevesa/macesen>

- *Omorika*. Spletna stran (pridobljeno 16. 1. 2014):
<http://rastline.mojforum.si/rastline-post-110865.html>
<http://sl.wikipedia.org/wiki/Omorika>
<http://www.moga.si/omorika-pancicevka>

- *Pitt Brad*. Spletna stran (pridobljeno 16. 11. 2013):
<http://alumniuza.org/index/brad-pitts-next-movie-is-going-to-be-one-of-the-best-ever.html>

- *Rdeči bor*. Spletna stran (pridobljeno 16. 1. 2014):
http://sl.wikipedia.org/wiki/Rde%C4%8Di_bor
<http://www.gozd-les.com/slovenski-gozdovi/drevesa/rdeci-bor>

- *Metulj in polž*. Spletna stran (pridobljeno 16. 1. 2014):
<http://www.goldennumber.net/nature/>

- *Razporeditev cvetnih listov v cvetu*. Spletna stran (pridobljeno 16. 1. 2014):
<http://www.mandala.si/fibonacci.html>

- *Razporeditev semen v cvetu*. Spletna stran (pridobljeno 16. 1. 2014):
<http://www.mandala.si/fibonacci.html>

- *Razporeditev semen v storžih*. Spletna stran (pridobljeno 16. 1. 2014):
<http://www.kvarkadabra.net/article.php/zlati-rez>

- *Reevs Keanu*. Spletna stran (pridobljeno 16. 11. 2013):
<http://www.hellomagazine.com/celebrities/200305283652/keanu/>

- *Slika treh igralcev z razmerji obraza*. Spletna stran (pridobljeno 16. 11. 2013):
<http://www.nauk.si/materials/4242/out/#state=1>

- *Slika 3D konstrukcija sprednjega in levega profila idealnega obraza v zlatem rezu.* Spletna stran (pridobljeno 16. 1. 2014): <http://www.vali.de/archives/111>

- *Smreka.* Spletna stran (pridobljeno 16. 1. 2014):

<http://sl.wikipedia.org/wiki/Smreka>

<http://www.gozd-les.com/slovenski-gozdovi/drevesa/smreka>

- *Vitruvijev človek.* Spletna stran (pridobljeno 16. 1. 2014):

<http://www.rtv slo.si/kultura/novice/vitruvijec-ali-kozmografija-mikrokozmosa-spet-na-ogled/214925>

- *Zlati rez.* Spletna stran (pridobljeno 16. 1. 2014):

www.sl.wikipedia.org/wiki/Zlati_rez

www.kvarkadabra.net/article.php/zlati-rez

www.mathsisfun.com/numbers/golden-ratio.html

www.maths.surrey.ac.uk/hosted-sites/R.Knott/TheGoldenSection/phi.html

<http://www.world-mysteries.com/>

<http://jwilson.coe.uga.edu/.../goldenratio/goldenratio.html>

5.3 Fotografije

Fotografija 1: Odprti storž črnega bora (vir: avtorja).....	19
Fotografija 2: Storž macesna (vir: avtorja).....	20
Fotografija 3: Storž navadne smreke (vir: avtorja)	21
Fotografija 4: Storž omorike (vir: avtorja).....	22
Fotografija 5: Storž duglazije (vir: avtorja).....	22
Fotografija 6: Brad Pitt (vir: http://alumnica.org/index/brad-pitts-next-movie-is-going-to-be-one-of-the-best-ever.html).....	25
Fotografija 7: Keanu Reeves (vir: http://www.hellomagazine.com/celebrities/200305283652/keanu/).....	25
Fotografija 8: Leonardo Di Caprio (vir: http://maditsmadfunny.wikia.com/wiki/Leonardo_DiCaprio).....	25
Fotografija 9: Igralci (vir: http://www.nauk.si/materials/4242/out/#state=1).....	26
Fotografija 10: Vibe na storžih črnega bora, belo obarvana viba – desnosučna, oranžna viba – levosučna (vir: avtorja).....	35
Fotografija 11: Vibe na storžih navadne smreke, belo obarvana viba – desnosučna, oranžna viba – levosučna (vir: avtorja).....	36
Fotografija 12: Vibe na storžih evropskega macesna, belo obarvana viba – desnosučna, oranžna viba – levosučna (vir: avtorja).....	37
Fotografija 13: Vibe na storžih omorike, belo obarvana viba – desnosučna, oranžna viba – levosučna (vir: avtorja).....	38
Fotografija 14: Vibe na storžih duglazije, belo obarvana viba – desnosučna, oranžna viba – levosučna (vir: avtorja).....	39

6 PRILOGE

6.1 Anketa

Pozdravljeni. Sva učenca 8. in 9. razreda. Piševa raziskovalno nalogo z naslovom ZLATI REZ POVEZUJE BIOLOGIJO IN MATEMATIKO, kjer bi rada ugotovila, ali v današnjem času še velja da Vincijeva predstavitev idealnega človeka. Prosiva vas, da izpolnite vprašalnik, ki nama bo v pomoč pri najinem raziskovanju. Za sodelovanje se vam najlepše zahvaljujema.

1. Obkrožite spol: Ž M
2. Določite starost: a) od 29 do 34 let e) od 53 do 58 let
 b) od 35 do 40 let f) od 59 do 64 let
 c) od 41 do 46 let g) od 65 do 70 let
 d) od 47 do 52 let h) od 71 do 76 let
3. Na kateri sliki je oseba, ki je po vašem mnenju najlepša (obkrožite odgovor).



a) Brad Pitt



b) Keanu Reeves



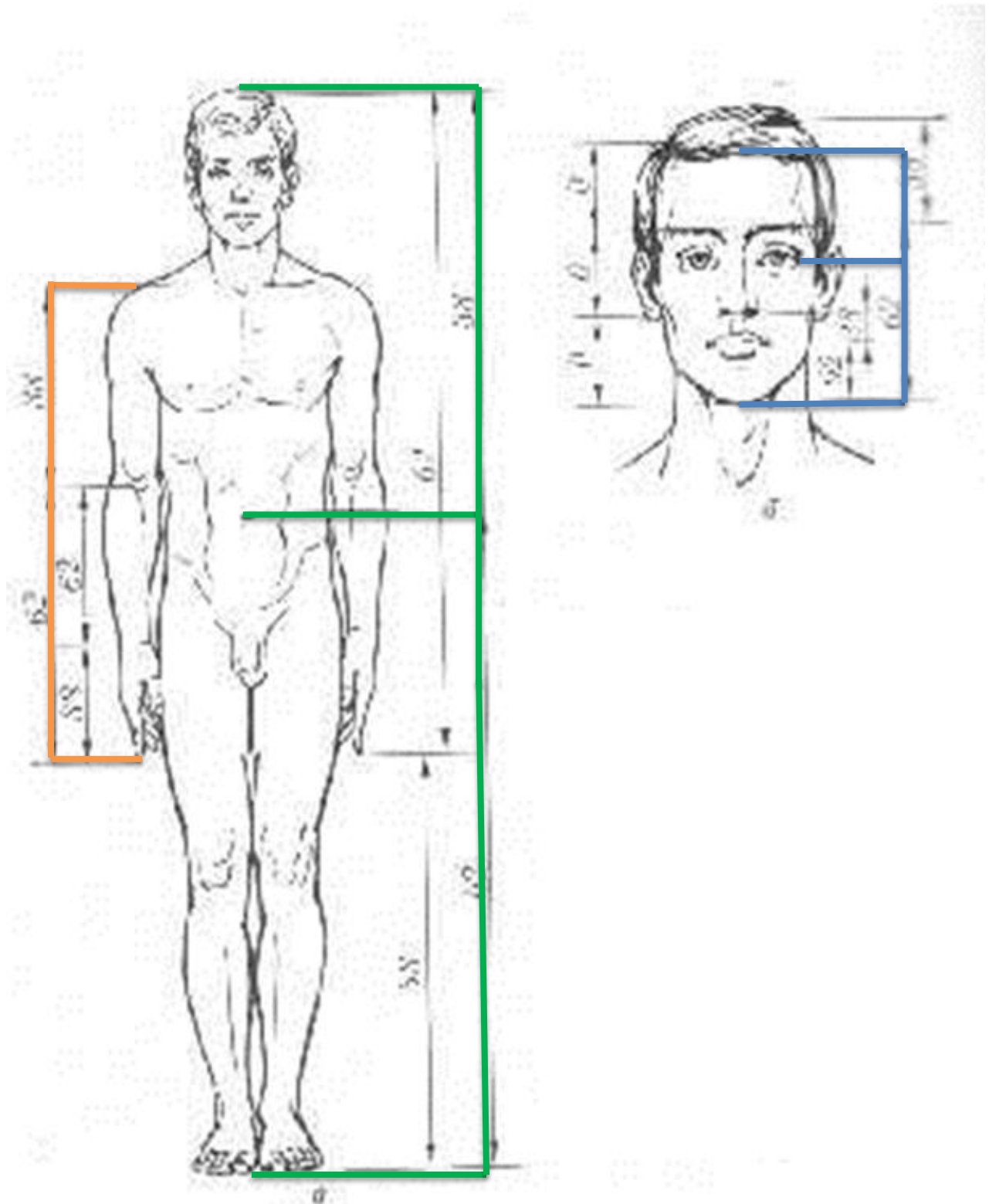
c) Leonardo Di Caprio

vir: <http://alumniuza.org/index/brad-pitts-next-movie-is-going-to-be-one-of-the-best-ever.html>
<http://www.hellomagazine.com/celebrities/200305283652/keanu/>
http://maditsmadfunny.wikia.com/wiki/Leonardo_DiCaprio

4. Prosiva, da opravite naslednje meritve v skladu z ustnimi in pisnimi navodili, ki ste jih prejeli (pri tem naj vam bo v pomoč skica na naslednji strani in rezultate meritev vpišite v tabelo).

	Meritev	Rezultat v cm
telo	A) Višina človeškega telesa (izmerite svojo višino)	
	B) Višina popka (izmerite višino od stopala do popka)	
obraz	C) Razdalja od brade do oči (izmerite razdaljo od spodnjega roba brade do sredine oči)	
	D) Razdalja od oči do temena (izmerite razdaljo od temena do sredine oči)	

roka	E) Razdalja od ramena do konic prstov (izmerite razdaljo od ramena do konice srednjega prsta)	
	F) Razdalja od komolca do konic prstov (izmerite razdaljo od komolca do konice srednjega prsta)	



Vir: http://www.educa.fmf.uni-lj.si/izodel/sola/2005/ura/zakosek/stran/zlati_rez/stran02.htm