»Mladi za napredek Maribora 2022«

39. srečanje

DRUŽINA S ŠTIRIMI OTROKI

Raziskovalno področje: MATEMATIKA

RAZISKOVALNA NALOGA

Bernarda Slodnjak Pernek
Mateja Slana Mesarič

Arne Hernah
Domen Zemljič

Osnovna šola Janka Padežnika Maribor

Maribor, 2022

»Mladi za napredek Maribora 2022«

39. srečanje

DRUŽINA S ŠTIRIMI OTROKI

Raziskovalno področje: MATEMATIKA

RAZISKOVALNA NALOGA

Bernarda Slodnjak Pernek **Arne Hernah**
Mateja Slana Mesarič **Domen Zemljič**

Osnovna šola Janka Padežnika Maribor

Maribor, 2022

Kazalo

POVZETEK

Pri reševanju nalog iz logike smo ugotovili, da obstajajo matematični paradoksi, ki so na prvi pogled zelo v nasprotju z našo intuicijo.

Beseda paradoks se je začela veliko bolj ponavljati v času epidemije COVID-19, saj lahko na spletu beremo članke o tako imenovanem »Simpsonovem paradoksu«. Znani so naslednji:
»Samo vem, da ničesar ne vem.«
»Če hrepenite po miru, se pripravite za vojno.«
»Zahodni človek izgubi zdravje, da bi zaslužil, nato pa izgubi denar, da si zagotovi zdravje.

Tema paradoksa v družinah s štirimi otroki, pa je bila za nas zelo zanimiva, ker je eden od naših raziskovalcev prav član takšne družine, zato smo se podali v raziskovanje.

Težko nam je bilo verjeti, da je v družini s štirimi otroki največja verjetnost, da so trije dečki in ena deklica oz. tri deklice in en deček, kot pa dve deklici in dva dečka. S pomočjo verjetnosti, s katero smo se podrobneje spoznali, smo izračunali, ali ta paradoks res velja ali je le mit, ki kroži okrog. Pri tem smo se spoznali z odstotki, s katerimi smo nadgradili svoje matematično znanje.

Zbrali smo podatke na šoli in ugotovili, da družine s štirimi otroki sploh niso redke, kot se nam je sprva zdelo. Nato smo izračunali posamezne verjetnosti razporeditve deklic in dečkov.

Vodila nas je želja po tem, da bi bil zelo dober občutek, če bi dobro dokazali ta paradoks ali pa vsaj ugotovili kaj novega v njem, ugotovili pa smo, da po analizi naših rezultatov teorija res drži.

Ključne besede: paradoks, odstotki, verjetnost.

ABSTRACT

While solving problems on mathematical logic, we have found out that there are mathematical paradoxes that are, at first glance, very contrary to our intuition.

Once again, the word paradox has become much more present during the COVID-19 epidemic, as we can read online articles discussing the so-called "Simpson paradox".

Amongst the most known paradoxes are the following:

- "I know (that) I know nothing."
- "If you want peace, prepare for war."
- "Mankind sacrifices health to make money. Then sacrifices money to recuperate health."

We have been highly attracted by the topic of the paradox regarding families with four children, as one of our co-researchers is a member of such a family, so we have decided to start research.

For us, it was hard to believe that in a family with four children, the probability of having three boys and one girl or three girls and one boy was much higher than the probability of having two girls and two boys. By applying probability calculations, we decided to determine whether this paradox really applies or if it is just a myth circulating around. In doing so, we became familiar with percentages helping us upgrade our mathematical knowledge.

Through analysing data collected at school, we realised families with four children not being as rare as we initially thought them to be. Afterwards, calculations on individual probabilities of the distribution of girls and boys were undertaken.

We were driven by the desire to state whether this paradox is true, or at least to attain some additional knowledge by having a closer look at it. In the end, after having our results analysed, we concluded that the theory really holds truth.

Key words: paradox, percentages, probability.

1. UVOD

Ko se ozremo okrog, naše misli preletavajo različna vprašanja, na katera pa nimamo zmeraj odgovorov. Včasih se zalotimo, da ne verjamemo izračunanim rešitvam problemov, saj nas občutek malce prevara. Tako lahko govorimo o paradoksih, saj beseda paradoks izhaja iz grških besed »para« (proti) in »doksa« (misel prepričevanje).
Nas je navdušil paradoks v družinah s štirimi otroki, zato smo se lotili raziskovanja.

Ugotovili smo, da se lahko upremo na verjetnost, za nas novo vejo matematike, za katero smo slišali le v vsakdanjem govoru in poznali le njen pomen, ne pa matematičnega ozadja.

Pri dokazovanju paradoksa nas zanima, ali velja, da je večja verjetnost, da so v takšni družini trije dečki in ena deklica oz. tri deklice in en deček, kot pa dve deklici in dva dečka. Da se prepričamo, moramo to izračunati, kot tudi primerjavo verjetnosti različnih situacij.

Z zanimanjem smo začeli zbirati podatke na šoli. Pri analizi se je bilo potrebno spoznati z novimi matematičnimi pojmi, ki nam bodo pomagali rešiti verjetnost. Ker je bila ta snov za nas čisto nova, smo pobrskali po srednješolskih učbenikih in snov temeljito predelali. Matematično znanje so popestrili še odstotki, ki so bili zelo uporabni za predstavitev verjetnosti.

Skozi raziskovanje smo spoznali različne vrste dogodkov in urili računanje verjetnosti in primerjave odstotkov. Raziskovanje je bilo uspešno, saj smo lahko potrdili, da ta paradoks res velja.

Poleg tega pa smo raziskovali še druge možne variacije razporeditev otrok v teh družinah.

1.1 Raziskovalni problem

V raziskovalni nalogi bomo raziskali paradoks o družini s štirimi otroki in katere variacije otrok v teh družinah so bolj verjetne med družinami na naši šoli, od četrtega do devetega razreda. Izračunali bomo verjetnosti za različne situacije vrstnega reda deklic in dečkov v teh družinah ter pogledali ali velja ta paradoks tudi med zbranimi podatki.

1.2 Hipoteze

Glede na cilje raziskovalnega problema smo postavili naslednje hipoteze:

H1 - Velja paradoks družine s štirimi otroki. To pomeni, da je najverjetneje, da so v tej družini tri deklice in en deček ali trije dečki in ena deklica.
H2 - V tej družini se bo največkrat prvi rodil deček.
H3 - Večja verjetnost je, da sta v tej družini dve deklici in dva dečka, kot pa štirje otroci istega spola.
H4 - Večja je verjetnost, da so v tej družini 4 dečki kot 4 deklice.
H5 - V tej družini je bolj verjetno, da bodo v njej trije dečki in ena deklica, kot pa tri deklice in en deček.
H6 - V tej družini je vsaj en deček.
H7 - V tej družini je najverjetneje zadnji deček.
H8 - V tej družini velja, da če je prvi deček, je druga zagotovo deklica.

1.3 Teoretične osnove

1.3.1 Verjetnost

Teorija verjetnosti je veja matematike in raziskuje dogodke, ki jih ne moremo vnaprej napovedati. Če se bo nek dogodek zgodil ali ne, je odvisno od naključja.

Pri verjetnosti se srečujemo s tremi osnovnimi pojmi:

a) **Poskus** je dejanje, ki ga opravimo po v naprej določenih navodilih. Poskus se vedno dogaja pod enakimi, natančno določenimi pogoji.
   (pogoj enakovrednosti izidov pomeni, da je igra »poštena« – kocka ni obtežena ipd.).
   Na primer: Po mizi zakotalimo običajno igralno kocko.

b) **Dogodek** je pojav, ki se pri izvajanju poskusa lahko zgodi (ali pa tudi ne).

V prej omenjenem poskusu je možen dogodek: *Kocka se ustavi tako, da pade šestica.* Dogodke označujemo z velikimi tiskanimi črkami z začetka abecede, npr.: A, B, C … in zapišemo, npr.: *A : »pade šestica«*

Vrste dogodkov:

1. Gotov dogodek je dogodek, ki se zgodi ob vsaki ponovitvi poskusa.
   Označimo ga s črko G.
2. Nemogoč dogodek je dogodek, ki se ne zgodi ob nobeni ponovitvi poskusa.
   Označimo ga s črko N.
3. Slučajen dogodek je dogodek, ki se pri nekaterih ponovitvah poskusa zgodi, pri drugih pa ne.
   Označimo ga z različnimi črkami: A, B, C, …

   Naštejmo nekaj primerov:
   Pri metu kocke pade pet pik.
   Pri metu kocke padejo več kot tri pike.
   Pri metu kocke pade ena pika ali štiri pike.
   Pri metu kocke padejo največ tri pike.

4. Elementarni dogodek je dogodek, ki ni sestavljen, npr.:
   Pri metu kocke pade ena pika.
   Pri metu kocke padejo tri pike.
   Pri metu kocke pade šest pik.

c) **Verjetnost dogodka**

V vsakodnevnih pogovorih pogostokrat izračunamo svojo oceno, kolikšna je verjetnost, da se bo nek dogodek zgodil, npr: *stoodstotno, zagotovo, nemogoče ...* Z izrazi o verjetnosti pravzaprav ocenjujemo, ali se bo nek slučajni dogodek zgodil ali ne.

Verjetnost dogodka je število, ki označuje kolikšna je možnost, da se bo v enem poskusu zgodil nek dogodek oziroma ali se bo nek dogodek sploh zgodil ali ne. Verjetnost označujemo z veliko črko P. Tako verjetnost dogodka, ki ga poimenujemo s črko A, označimo s: $\boldsymbol{P(A)}$.

1. Verjetnost gotovega dogodka je enaka 1. $P(G) = 1 = 100\ \%$
2. Verjetnost nemogočega dogodka je 0. $P(N) = 0 = 0\ \%$
3. Verjetnost slučajnega dogodka lahko ocenimo z besedo (verjetno, zelo verjetno, malo verjetno) ali pa izrazimo s številom. $0\ \% = 0 \leq P(A) \leq 1 = 100\ \%$

To lahko naredimo:

- **empirično (s poskušanjem)**

Opravimo veliko število ponovitev poskusa in si sproti zapisujemo ali se dani dogodek zgodi ali ne. Izračunamo količnik med frekvenco (številom ugodnih poskusov) dogodka in številom vseh izvajanj poskusa

$$P\ (A) = \frac{frekvenca\ dogodka\ A}{\check{s}tevilo\ vseh\ ponovitev\ poskusa}$$

- **teoretično (matematično ali klasična definicija verjetnosti)**

Verjetnost slučajnega dogodka poskušamo oceniti, ne da bi v resnici izvedli poskuse.

To lahko naredimo v primerih, kjer ni nobenega razloga, da bi se en elementarni dogodek zgodil večkrat kot drugi.

Verjetnost izračunamo kot količnik med številom ugodnih izidov (m) in številom vseh možnih elementarnih dogodkov (n) v nekem poskusu.

$$P\ (A) = \frac{\check{s}tevilo\ ugodnih\ izidov}{\check{s}tevilo\ mo\check{z}nih\ elementarnih\ dogodkov} = \frac{m}{n}$$

Primer: Izračunajmo verjetnost prej omenjenega dogodka A, da pri metu kocke pade šestica.

Število ugodnih izidov (m) = 1
Število možnih dogodkov (n) = 6
$P(A) = \frac{1}{6} = 16{,}7\ \%$

1.3.2 Paradoksi

» Paradóks -a m (o) misel, trditev, ki temelji na neskladju s splošno veljavnim, priznanim«. (povzeto po SSKJ, 2008, paradoks)

Gre za kombinacijo misli, ki se zdijo v nasprotju, vendar presegajo preprosta nasprotja. Paradoks je torej misel, trditev, ki temelji na neskladju s splošno veljavnim, priznanim.

Paradoksi nasprotujejo človekovi intuiciji in zato povzročijo takojšnje presenečenje.

Zanimajo nas, saj ne upoštevajo, kot bi rekli, »logike in zdrave pameti«. V resnici pa izzivajo moč sklepanja in pomagajo razvijati sposobnost za reševanje problemov.

Obstaja več vrst paradoksov. Na področju matematike poznamo:

- logične paradokse,
- številske paradokse,
- verjetnostne paradokse,
- statistične paradokse,
- geometrijske paradokse.

Zanimiv primer logičnega paradoksa je paradoks o lažnivcu, ki je eden najpomembnejših logičnih paradoksov, gre pa takole:

Lažnivec reče: Jaz lažem

Iz tega primera nastane zapletena situacija, saj če lažnivec nekaj reče, pomeni, da je to laž. Če bi rekel, tako kot je v tem primeru, da laže, pomeni, da ne laže oz. obratno.

1.3.3 Paradoks družine s štirimi otroki

Paradoks o družini s štirimi otroki se glasi:
Pri družini s štirimi otroki je največja verjetnost, da so trije dečki in ena deklica ali pa en deček in tri deklice.

Trditev se nam lahko hitro zdi čudna, saj po navadi namreč razmišljamo takole, da obstaja 50% verjetnosti, da je vsak otrok deček ali deklica. Torej je jasno, da je največja verjetnost, da so v družini s štirimi otroki dva dečka in dve deklici. Vendar pa takšno sklepanje ni pravilno. Pravilna trditev je trditev paradoksa. To najlažje dokažemo tako, da najprej zapišemo vse možnosti, ki se lahko zgodijo.

Označimo z F moški spol - deček in z D ženski spol - deklica ter zapišemo vse možne primere:
FFFF, DDDD
FFFD, FFDF, FDFF, DFFF,
FFDD, FDFD, DFFD, FDDF, DFDF, DDFF,
FDDD, DFDD, DDFD, DDDF.
Vidimo, da obstaja 16 enako verjetnih možnosti.

a) Poglejmo, kolikšna je verjetnost, da se rodita dva dečka in dve deklici.
   Vidimo, da se to zgodi v šestih primerih, torej je verjetnost po formuli klasične verjetnosti: število ugodnih izidov deljeno s številom vseh možnih enaka
   $P(2F\ 2D) = \frac{6}{16} = \frac{3}{8}$.

b) Poglejmo, kolikšna je verjetnost, da se rodijo trije dečki in ena deklica ali en deček in tri deklice. Hitro lahko preštejemo, da je vseh ugodnih izidov 8, torej je verjetnost v tem primeru enaka $P(3F\ 1D) = \frac{8}{16} = \frac{4}{8} = \frac{1}{2}$.

c) Poglejmo, kolikšna je verjetnost, da so vsi otroci enakega spola.
   Taka sta samo 2 ugodna izida. Hitro lahko izračunamo, da je verjetnost enaka
   $P(4F) = \frac{1}{16}$ ali $P(4D) = \frac{1}{16}$, torej je za oboje skupaj verjetnost enaka $\frac{2}{16} = \frac{1}{8}$.

Po vseh izračunih torej vidimo, da je najverjetneje, da so v družini trije dečki in ena deklica ali pa en deček in tri deklice.

2. OSREDNJI DEL NALOGE

2.1 Metodologija

Med raziskovanjem smo uporabili naslednje metode dela:

- metodo proučevanja pisnih virov
- metodo iskanje podatkov
- metodo analize podatkov in njihova interpretacija

2.1.1 Metoda proučevanja pisnih virov

Najprej smo proučevali pisne vire. V pomoč so nam bili srednješolski učbeniki in splet. Zbrane materiale smo prebrali, preučili in uskladili ugotovitve.

2.1.2 Metoda iskanja podatkov

Podatke smo zbrali po razredih. Učenci so natančno podali informacije o tem, kakšen je vrstni red otrok v njihovi družini s štirimi otroki.

2.1.3 Metoda analize podatkov in njihova interpretacija

Pridobljene podatke smo vpisali v preglednico. Upoštevali smo le družine z natančno štirimi otroki in ne tiste, ki jih imajo več.
Zaradi lažjega pregleda, smo jih zapisovali barvno, deklice z roza barvo in dečke z modro barvo.
Na ta način smo lažje prešteli ugodne izide za določeno verjetnost, ki smo jo računali.
Verjetnosti različnih dogodkov smo med seboj primerjali po velikosti v odstotkih.
Za izračun verjetnosti in pretvarjanje v odstotke smo uporabljali kalkulator.

2.2 Opis rezultatov

2.2.1 Zbrani podatki

Podatke smo vpisali v tabelo, iz katere smo lažje izbrali tiste izide, ki so bili potrebni za izračun. Vseh družin s štirimi otroki je bilo za raziskovanje 11.

Razred	Število družin	Otroci v teh družinah po vrstnem redu
4.a	**2**	**F, D, D, D**
		F, F, D, D
4.b	**1**	**F, F, F, F**
4.c	**0**	/
5.a	**1**	**D, F, D, F**
5.b	**4**	**D, D, F, D**
		F, D, D, D
		F,D, D, F
		F, F, D, F
5.c	**1**	**F, F, F, F**
6.a	**0**	/
6.b	**1**	**F, F, F, F**
7.a	**0**	/
7.b	**0**	/
8.a	**1**	**D, D, F, F**
8.b	**0**	/
9.a	**0**	/
9.b	**0**	/

Legenda:

D = deklica
F = deček

Tabela 1: Podatki za raziskovanje

2.2.2. Obdelava podatkov

Za primerjavo verjetnosti moramo izračunati posebej vse možnosti, ki se pojavijo, glede na naše zbrane podatke v družini s štirimi otroki.
Ves čas upoštevamo, da je vseh možnih dogodkov 11.

1. Verjetnost, da so tri deklice in en deček ali trije dečki in ena deklica.

   Ugodni izidi so v prvem primeru trije, v drugem primeru pa en, torej so skupaj štirje.

   $P(3D\ 1F) = \frac{3}{11} = \mathbf{27,3}\ \%$ $P(3F\ 1D) = \frac{1}{11} = \mathbf{9,1}\ \%$

   $P(3D\ 1F) + P(3F\ 1D) = \frac{\mathbf{4}}{\mathbf{11}} = \mathbf{36,4}\ \%$

2. Verjetnost, da bo prvi deček. Takih ugodnih izidov je 8.

   $P(F_1) = \frac{\mathbf{8}}{\mathbf{11}} = \mathbf{72,7}\ \%$

3. Verjetnost, da bo prva deklica. Takšni ugodni izidi so trije.

   $P(D_1) = \frac{\mathbf{3}}{\mathbf{11}} = \mathbf{27,3}\ \%$

4. Verjetnost, da sta dve deklici in dva dečka. Ugodni izidi so štirje.

   $P(2D\ 2F) = \frac{\mathbf{4}}{\mathbf{11}} = \mathbf{36,4}\ \%$

5. Verjetnost, da so vsi dečki. Takšni so trije ugodni izidi za dečke.

   $P(4F) = \frac{\mathbf{3}}{\mathbf{11}} = \mathbf{27,3}\ \%$

6. Verjetnost, da so vse deklice. Takih ugodnih izidov ni, to je nemogoč dogodek.

   $P(4D) = \frac{\mathbf{0}}{\mathbf{11}} = \mathbf{0}\ \%$

7. Verjetnost, da je vsaj en deček. To pomeni, da je lahko 1 deček in 3 deklice, lahko sta 2 dečka in 2 deklici, lahko so trije dečki in 1 deklica ali pa so štirje dečki.

   Ti izidi nimajo nič skupnega, torej lahko njihove verjetnosti kar seštejemo.

   $P(1F\ 3D) + P(2F\ 2D) + P(3F\ 1D) + P(4F) = \frac{3}{11} + \frac{4}{11} + \frac{1}{11} + \frac{3}{11} = \frac{11}{11} = \mathbf{100}\ \%$

   Ali pa preštejemo ugodne izide, ki jih je 11 in opazimo, da so to vsi možni izidi in je to gotov dogodek z verjetnostjo 1, oz. 100 %.

8. Verjetnost, da je zadnji deček. Teh ugodnih izidov je 7.

$P(F_4) = \frac{\mathbf{7}}{\mathbf{11}} = \mathbf{63,6}$ %

9. Verjetnost, da je zadnji otrok deklica. Ti ugodni izidi so štirje.

$P(D_4) = \frac{\mathbf{4}}{\mathbf{11}} = \mathbf{36,4}$ %

10. Verjetnost, da je prvi deček in druga deklica. Ti ugodni izidi so trije.

$P(F_1\, D_2) = \frac{\mathbf{3}}{\mathbf{11}} = \mathbf{27,3}$ %

11. Verjetnost, da je prvi deček in drugi tudi deček.

$P(F_1\, F_2) = \frac{\mathbf{5}}{\mathbf{11}} = \mathbf{45,5}$ %

3. RAZPRAVA

Ugotovitve podajamo glede na dobljene rezultate pri izračunu verjetnosti ter jih interpretiramo na podlagi hipotez.

H1 - *Velja paradoks družine s štirimi otroki. To pomeni, da je najverjetneje, da so v tej družini tri deklice in en deček ali trije dečki in ena deklica.*

Hipotezo ne moremo potrditi niti je ovreči.

Izračunana verjetnost za družino s tremi deklicami in enim dečkom je $P(3D\ 1F) = \frac{\mathbf{3}}{\mathbf{11}} = \mathbf{27,3}$ %, s tremi dečki in eno deklico pa $P(3F\ 1D) = \frac{\mathbf{1}}{\mathbf{11}} = \mathbf{9,1}$ %, torej je verjetnost za razmerje spolov 3:1 enaka $P(3D\ 1F) + P(3F\ 1D) = \frac{4}{11} = \mathbf{36,4}$ %.

Verjetnost za družino z dvema deklicama in dvema dečkoma je enaka $P(2D\ 2F) = \frac{\mathbf{4}}{\mathbf{11}} = \mathbf{36,4}$ %, verjetnost za družino s štirimi deklicami je $P(4D) = \frac{\mathbf{0}}{\mathbf{11}} = \mathbf{0}$ %, s štirimi dečki pa $P(4F) = \frac{\mathbf{3}}{\mathbf{11}} = \mathbf{27,3}$ %.

Razvidno je, da imamo v primeru naših podatkov enako verjetnost za razmerje treh deklic in enega dečka ali treh dečkov in ene deklice, kot za družino z dvema deklicama in dvema dečkoma. Pri drugih razmerjih spolov otrok pa opazimo, da je verjetnost dosti manjša, zato ne moremo potrditi hipoteze.

H2 - ***V tej družini se bo največkrat prvi rodil deček.***

Hipotezo lahko potrdimo.

Po izračunanih podatkih, je verjetnost za tak dogodek enaka $P(F_1) = \frac{\mathbf{8}}{\mathbf{11}} = \mathbf{72,7}$ **%.**

Možnosti nasprotja dogodka, da bo prvi deček, je edini dogodek, da bo prva deklica.

Ta verjetnost je manjša, saj je le $P(D_1) = \frac{\mathbf{3}}{\mathbf{11}} = \mathbf{27,3}$ %, torej lahko s tem hipotezo potrdimo.

H3 - ***Večja verjetnost je, da sta v tej družini dve deklici in dva dečka, kot pa štirje otroci istega spola.***

Hipotezo lahko potrdimo.

Če pogledamo izračunane verjetnosti razmerja 2:2, je ta enaka $P(2D\ 2F) = \frac{\mathbf{4}}{\mathbf{11}} = \mathbf{36,4}$ %,

V primeru štirih deklic je $P(4D) = \frac{\mathbf{0}}{\mathbf{11}} = \mathbf{0}$ %, pri samih dečkih pa $P(4F) = \frac{\mathbf{3}}{\mathbf{11}} = \mathbf{27,3}$ %,

Torej je v primeru istega spola vseh otrok razmerje vsota slednjih dveh in je enaka 27,3 %. Tako lahko z zagotovostjo trdimo, da je razmerje dveh deklic in dveh dečkov kar za nekaj odstotkov večja od verjetnosti, da so same deklice ali sami dečki.

H4 - ***Večja je verjetnost, da so v tej družini 4 dečki kot 4 deklice.***

Hipotezo lahko potrdimo.

Po izračunih za verjetnost samih deklic, je rezultat **0 %**, verjetnost za same dečke pa je **27,3** %. Vemo, da je vsako pozitivno število večje od 0, zato je ta hipoteza potrjena.

H5 - ***V tej družini je bolj verjetno, da bodo v njej trije dečki in ena deklica kot pa tri deklice in en deček.***
Hipotezo lahko ovržemo.

Iz naših rezultatov verjetnosti je razvidno obratno, saj je verjetnost za tri deklice in enega dečka enaka **27,3** %, medtem kot za tri dečke in eno deklico **9,1** %. Tako lahko opazimo veliko prednost verjetnosti pri treh deklicah in enem dečku in s tem ovržemo našo hipotezo.

H6 - ***V tej družini je vsaj en deček.***
Hipotezo lahko potrdimo.

V naših izračunih verjetnosti, da so v družini štiri deklice, je rezultat 0 %, zato je logična povezava, da je 100% verjetno, da je vsaj en deček v družini, kar pa smo pokazali tudi z računom:$P(1F\ 3D) + P(2F\ 2D) + P(3F\ 1D) + P(4F) = \frac{3}{11} + \frac{4}{11} + \frac{1}{11} + \frac{3}{11} = \frac{11}{11} = 100$ %.

H7 - ***V tej družini je najverjetneje zadnji deček .***
Hipotezo lahko potrdimo.

V primeru, da je zadnji deček, potem velja: $P(F_4) = \mathbf{\frac{7}{11}} = \mathbf{63,6}$ %. Nasprotna možnost je, da je zadnja deklica. V tem primeru velja: $P(D_4) = \mathbf{\frac{4}{11}} = \mathbf{36,4}$ % in lepo je vidno, da je verjetnost, da je zadnji deček dosti večja kot druga možnost, zato je hipoteza potrjena.

H8 - ***V tej družini velja, da če je prvi deček, je druga zagotovo deklica.***
Hipotezo lahko ovržemo.

Po izračunih je ta verjetnost, da je prvi deček in druga deklica enaka $P(F_1\, D_2) = \mathbf{27,3}$ %. Verjetnost nasprotne situacije bi bila verjetnost, da če prvi deček, potem je tudi drugi deček, ta pa je enaka $P(F_1\,F_2) = \frac{\mathbf{5}}{\mathbf{11}} = \mathbf{45,5}$ %. Če primerjamo, opazimo, da je v drugem primeru verjetnost kar precej večja, tako lahko s tem hipotezo ovržemo.

4. ZAKLJUČEK

Namen naše naloge je bil, ali lahko paradoks v družini s štirimi otroki res potrdimo z našimi podatki, ki veljajo na naši šoli. Tega smo se lotili na matematičen način, z verjetnostjo, kar je bilo za nas novo. Naučili smo se izračunati verjetnost v odstotkih med računanjem verjetnosti hipotez in to tudi pravilno zapisati.

Zanimiv je rezultat, ki smo ga dobili v raziskovanju, da paradoksa ne moremo niti ovreči niti potrditi z našimi podatki, ki smo jih imeli. Naši podatki so se kar precej razlikovali od tistih, ki so navedeni v paradoksu, kot splošno možni, saj nekaterih naštetih v naših podatkih nismo zasledili.

V naših podatkih so bile štiri družine, ki so imele tri dečke in eno deklico od enajstih in v paradoksu osem od šestnajstih. Družine z dvema dečkom in dvema dekletoma so bile štiri od enajstih, v naših podatkih in šest od šestnajstih, v podatkih iz paradoksa. V naših podatkih so bile tri družine s štirimi otroci enakega spola in dve družini v podatkih iz paradoksa.

Če bi izbrali večji vzorec, bi verjetno lahko paradoks tudi potrdili. Vemo pa, da takšnih družin v današnjem času ni tako veliko, kot bi si jih želeli. Zato smo želeli primerjati situacijo takšnih družin nekoč in danes, vendar smo naleteli na problem, saj niti v knjigah, niti na spletu nismo zasledili podatkov o družinah s štirimi otroki. Ugotovili smo, da se teh podatkov ne da dobiti kar tako.

Raziskovalna naloga nima nobene uporabne vrednosti, izbrali smo si jo zgolj iz radovednosti in ker se nama je zdela zanimiva, saj je eden izmed nas tudi član štiričlanske družine.

5. DRUŽBENA ODGOVORNOST

Ta paradoks neposredno na družbo ne vpliva, po podatkih pa lahko sklepamo, da je v današnjem času v družbi več dečkov. Ker se je v večini primerov prvi rodi deček, lahko sklepamo, da (če bi starši imeli samo enega otroka) so v večini edinci moškega spola.

Tako bi torej ta paradoks lahko povezali z družbo.

Da bi se pa družba zaradi teh rezultatov raziskovalne naloge spremenila, pa je po našem mnenju nemogoče.

6. VIRI IN LITERATURA

6.1 Pisni viri

Čibej, J. A. (1997). Matematika. Kombinatorika. Verjetnostni račun. Statistika. Ljubljana. DZS

Šparovec. J. in drugi. (2009). TEMPUS = čas: matematika za 4. letnik gimnazij. Založba Modrijan.

Zbirka Tematski leksikoni. MATEMATIKA. (2008). Učila International. (Prevod: Lešnjak. G.)

6.2 Spletni viri

https://kozjansko.info/2021/09/v-cetrtem-valu-prvic-presegli-tisocico-ucinkovitost-cepiv-in-statisticni-paradoks-ki-ga-nasprotniki-cepljenja-ne-vidijo/ (pridobljeno 29. 1. 2022)

https://sl.encyclopedia-titanica.com/30-ejemplos-de-paradoja (pridobljeno 29. 1. 2022)

https://www.hrm-revija.si/paradoksi-sedanjosti (pridobljeno 15. 10. 2021)

https://sl.thomson-intermedia.com/what-is-a-paradox-and-why-is-it-important-122 (pridobljeno 29. 1. 2022)

https://fran.si/iskanje?View=1&Query=paradoks&hs=1 (pridobljeno 12. 11. 2021)

http://www.educa.fmf.uni-lj.si/izodel/sola/2006/ura/Friedl/html/matParadoksi.pdf (pridobljeno 10. 10. 2021)