

**UNIVERZITA KOMENSKÉHO V BRATISLAVE**  
**FAKULTA MATEMATIKY, FYZIKY A INFORMATIKY**

**Softvérová podpora vyučovania matematiky Hejného  
metódou - prostredie Geodosky**

Bakalárska Práca

**UNIVERZITA KOMENSKÉHO V BRATISLAVE**  
**FAKULTA MATEMATIKY, FYZIKY A INFORMATIKY**

**Softvérová podpora vyučovania matematiky Hejného  
metódou - prostredie Geodosky**

Bakalárska Práca

Študijný program: Aplikovaná informatika  
Študijný odbor: Aplikovaná informatika  
Školiace pracovisko: Katedra aplikovanej informatiky  
Vedúci práce: RNDr. Peter Borovanský, PhD.  
Konzultant: RNDr. Dagmar Môtovská, PhD.



## ZADANIE ZÁVEREČNEJ PRÁCE

**Meno a priezvisko študenta:** Nicolas Orság  
**Študijný program:** aplikovaná informatika (Jednoodborové štúdium, bakalársky I. st., denná forma)  
**Študijný odbor:** informatika  
**Typ záverečnej práce:** bakalárska  
**Jazyk záverečnej práce:** slovenský  
**Sekundárny jazyk:** anglický

**Názov:** Softvérová podpora vyučovania matematiky Hejného metódou - prostredie Geodosky  
*Educational software for Hejny's method of mathematics teaching - environment Geoboards*

**Anotácia:** Aplikácie sa opierajú o didaktickú kvalitu vyučovania matematiky Hejného metódou, zadania úloh budú vyberané z učebníc matematiky Hejný, M., Jirotková, D., Slezáková, J., Bomerová, E., Michnová, J.: MATEMATIKA 1.-5., učebnice pro základní školy, Fraus, 2007-2011. Samotné matematické prostredia z týchto učebníc poskytujú gradáciu, flexibilitu a počítajú s interaktivitou, čo sa týka stvárnenia učebnej látky, úloh na riešenie, aj stratégií riešenia. Tieto vlastnosti prostredí treba využiť a preniesť do navrhovaného softvéru. Navrhovaný softvér ponúkne jednotlivým žiakom dostatočné množstvo úloh na jednotlivých úrovniach, podľa ich individuálnych potrieb, čím bude prínosom pre vyučovanie Hejného metódou. Zároveň treba zabezpečiť technickú kvalitu softvéru, kvalitu grafiky, používateľský komfort, prehľadnosť, spoľahlivosť a rýchlosť.

**Cieľ:** Cieľom práce je vytvoriť mobilnú aplikáciu (pre mobil/tablet) na tému zvoleného prostredia Hejného matematiky (HM). Aplikácia pre prvý stupeň ZŠ musí spĺňať zásady tvorby didaktického softvéru. Aplikácia musí byť testovaná na skupine žiakov, a následne upravená podľa zistených potrieb a event. nedostatkov. Zvolené prostredie HM pokrýva viacero typovo odlišných gradujúcich úloh/úrovní zodpovedajúcich konceptom, ktoré žiaci na danej úrovni objavujú. Aplikácia precvičuje každú úlohu/úroveň na sade predvolených a generovaných zadaní. Až po jej zvládnutí môže žiak pokročiť do ďalšej úrovne. Žiak má možnosť vytvoriť vlastné zadanie v rámci každej úlohy/úrovne. Pri návrhu nového zadania (ako aj pri jeho riešení) aplikácia indikuje počet existujúcich/zostávajúcich riešení daného zadania. Generátor zadaní musí generovať zadania s rozumným počtom existujúcich riešení. Aplikácia si ukladá výsledky práce žiaka, ponúka možnosť priebežnej kontroly a prehľad hodnotenia úspešnosti. Ak to situácia dovoľí, prvé testovanie s deťmi v triede sa predpokladá v apríli, druhé testovanie v triede sa predpokladá v júni.

**Literatúra:** <http://www.hejny.sk/>

**Vedúci:** RNDr. Peter Borovanský, PhD.  
**Konzultant:** RNDr. Dagmar Môt'ovská, PhD.  
**Katedra:** FMFI.KAI - Katedra aplikovanej informatiky



Univerzita Komenského v Bratislave  
Fakulta matematiky, fyziky a informatiky

---

**Vedúci katedry:** prof. Ing. Igor Farkaš, Dr.

**Dátum zadania:** 20.09.2020

**Dátum schválenia:** 06.10.2020

doc. RNDr. Damas Gruska, PhD.  
garant študijného programu

.....  
študent

.....  
vedúci práce

## **Podakovanie**

Chcel by som poďakovať vedúcemu mojej bakalárskej práce, RNDr. Petrovi Borovanskému, PhD. za usmernenie a pomoc pri tvorbe mojej práce. Vždy bol ochotný mi pomôcť, pozrieť si moje riešenie a pripomienkami vylepšiť moju prácu. Ďalej ďakujem mojej konzultantke RNDr. Dagmar Môťovskej, PhD. za umožnenie návštevy otvorenej hodiny na 1. súkromnom gymnáziu, Bajkalská 10, Bratislava, kde prebiehala výučba pomocou hejného metódy v prostredí Geodosky. Taktiež ďakujem za jej spätnú väzbu a rady pri návrhu úrovni aplikácie. Ďakujem aj mojej sesternici Eme Žovákovej, ktorá mi pravidelne s ochotou pomáhala s testovaním aplikácie.

## Abstrakt

ORSÁG, Nicolas: Softvérová podpora vyučovania matematiky Hejného metódou - prostredie Geodosky [Bakalárska práca], Univerzita Komenského v Bratislave, Fakulta matematiky, fyziky a informatiky, Katedra aplikovanej informatiky; školiteľ: RNDr. Peter Borovanský, PhD., Bratislava, 2021, 40 strán

Cieľom tejto bakalárskej práce je pomôcť pri výučbe matematiky pre deti na prvom stupni základných škôl, pomocou vytvorenia mobilnej aplikácie pre Androidové zariadenia. Aplikácia funguje na báze Hejného metódy a zameriava sa na prostredie Geodosky. Obsahuje šesť úrovní náročnosti, každá z úrovní obsahuje postupne gradujúce úlohy. Úlohou aplikácie je hravou formou vyzývať žiaka sa zamyslieť a rozširovať jeho znalosť geometrie.

**Kľúčové slová:** edukačný softvér, Hejného metóda, Geodosky, Android, aplikácia

## **Abstract**

ORSÁG, Nicolas: Educational software for Hejny's method of mathematics teaching - environment Geoboards [Bachelor Thesis], Faculty of Mathematics, Physics and Informatics, Department of Applied Informatics; Supervisor: RNDr. Peter Borovanský, PhD., Bratislava, 2021, 40 pages

The aim of this bachelor thesis is to help teach mathematics to children in the first grade of primary schools, by creating a mobile application for Android devices. The application works on the basis of the Flock method and focuses on the Geodoska environment. It contains six levels of difficulty, each level contains gradually grading tasks. The task of the application is to playfully encourage the student to think and expand his knowledge of geometry.

**Key words:** educational software, Hejny's method, Geoboards, Android, application

# Obsah

Úvod.....	3
1 Východisková kapitola .....	4
1.1 Edukačný softvér .....	4
1.2 Hejného metóda.....	5
1.3 Prostredie Geodoska .....	10
1.4 Podobné existujúce riešenia prostredia Geodoska .....	11
1.4.1 Hardvérové riešenie.....	11
1.4.2 Softvérové riešenie .....	11
1.5 Predchádzajúce bakalárske práce na tému Hejného metódy .....	12
1.5.1 Prostredie Autobus .....	12
1.5.2 Prostredie Siete telies .....	13
1.6 Použité technológie.....	14
2 Návrh.....	15
2.1 Popis úrovní a logiky ich gradácie .....	15
2.2 Grafické rozhranie .....	16
2.2.1 Prvá úroveň.....	16
2.2.2 Druhá úroveň .....	18
2.2.3 Tretia a štvrtá úroveň.....	19
2.2.4 Piata úroveň .....	21
2.2.5 Šiesta úroveň.....	23
3 Implementácia .....	24
3.1 Editor geodosky.....	24



3.2	Generovanie a kontrola úloh .....	25
3.2.1	Prvá úroveň .....	25
3.2.2	Druhá úroveň .....	26
3.2.3	Tretia a štvrtá úroveň.....	26
3.2.4	Piata úroveň .....	27
3.2.5	Šiesta úroveň.....	27
3.3	Progres v aplikácii.....	27
3.4	Štruktúra aplikácie.....	28
4	Testovanie.....	29
	Záver.....	31
	Zdroje : .....	32
	Prílohy .....	33

# Úvod

Všeobecný názor bežných ľudí na matematiku nie je príliš priaznivý. Je to spôsobené nesprávnym štýlom vyučovania, ktorý nedokáže zaujať väčšinu detí. A už od ranného veku sa v nich buduje odpor voči matematike. Pri tom matematika pomáha rozvíjať kritické myslenie a inteligenciu detí. To sa im do života určite hodí, pri riešení rôznych problémov, na ktoré narazia.

Hejného metóda je spôsob vyučovania matematiky, ktorý dosahuje veľmi dobré výsledky. Jej hlavnou výhodou je, že dokáže deti zaujať a tým sa maximalizuje ich snaha učiť sa a pochopiť matematiku. Deti sa neučia fakty a neprežrádza sa im riešenie, ale musia sa k riešeniu dopracovať sami na základe vlastných poznatkov. Vyučovanie pomocou Hejného metódy sa rozdeľuje do viacerých prostredí.

Moja práca sa zameriava na prostredie Geodosky. Cieľom je vytvoriť mobilnú aplikáciu, ktorá ponúka veľké množstvo rôznorodých a postupne graduujúcich úloh z prostredia Geodosky. Aplikácia má za úlohu deti zaujať a zároveň rozvíjať ich znalosti geometrie.

Aplikácia je verejne prístupná pre všetkých a verím, že zaujme deti, ktoré si ju vyskúšajú, pomôže vzbudiť ich záujem o matematiku a rozšíri ich vedomosti.

# 1 Východisková kapitola

V tejto kapitole si priblížime pojem edukačný softvér, pozrieme sa bližšie na požiadavky, ktoré by mal kvalitný edukačný softvér spĺňať a výhody, ktoré nám poskytuje. Ďalej si objasníme Hejného metódu, ktorá je kľúčovým prvkom pri tvorbe edukačného softvéru jedného z jej prostredí. Popíšeme prostredie geodoska, na ktoré sa naša práca zameriava. Ďalej sa pozrieme na existujúce riešenia prostredia geodoska, na softvér, v ktorom sa využíva geodoska a na podobné staršie bakalárske práce. Nakoniec si predstavíme použité technológie pri vývoji aplikácii.

## 1.1 Edukačný softvér

Táto podkapitola je spracovaná podľa [1]. Edukačný softvér je počítačový alebo mobilný softvér s primárnym účelom učenia alebo samoštúdia. Používanie edukačného softvéru začalo v skorých 40tych rokoch, keď Americkí vedci vyvinuli letecké simulátory, ktoré generovali simulované údaje z palubných prístrojov.

Vo svete vzniká stále viac a viac spoločností pre vývoj edukačného softvéru. Vytvárajú online aj offline edukačný softvér, pre viac personalizovaný a interaktívny štýl učenia pre študentov, aj učiteľov. Edukačný softvér nám ponúka ekonomické riešenie pre vzdelávacie organizácie, ktoré chcú manažovať informácie a dáta pre študentov organizovanejšou cestou. Okrem toho nám ponúka veľa ďalších výhod.

Edukačný softvér integruje multimediálny obsah a umožňuje používateľom vysokú úroveň interaktivity. Multimediálny obsah, ako napríklad obrázky grafika a zvuky pomáha zaujať študentov. Kvalitný edukačný softvér by mal zaujať študenta a zjednodušiť učenie sa.

Edukačný softvér by mal:

- mať primerané používateľské prostredie
- využívať možnosti vizualizácie
- byť interaktívny
- byť otvorený

Na Slovensku sa edukačný softvér využíva menej než by bolo vhodné. A to z viacerých dôvodov:

- licenčná politika – kvalitný edukačný softvér je zvyčajne pomerne drahý
- jazyková bariéra – len málokedy je možné takýto softvér lokalizovať do slovenčiny, čo spôsobuje veľké problémy učiteľom a žiakom
- nezáujem producentov – vývoj edukačného softvéru je pre malé Slovensko komerčne nezaujímavý, keďže zväčša neoslovuje domácnosti a rodiny, ale iba chudobné školstvo

## 1.2 Hejného metóda

"Hľad', aby tvoja snaha naučiť žiakov matematiku neprevýšila tvoju snahu vychovať slušných ľudí," toto povedal Vít Hejný svojmu synovi, Milanovi Hejnému , keď sa Milan rozhodol učiť matematiku na základnej škole [2]. Predstavu slušného človeka popísal dvojicou podmienok. Slušný človek je [2]:

- činorodý, sebavedomý, zodpovedný a spokojný,
- užitočný pre svoje okolie aj pre spoločnosť.

Vyučovanie matematiky Hejného metódou smeruje k týmto dvom cieľom. Obohatí budúceho občana schopnosťou kriticky myslieť, analyzovať rôzne problémové situácie a hľadať nové riešenia, či už samostatne alebo v tíme [2]. Ľudí schopných tvorivo riešiť

problémy je čím ďalej tým viac potreba a práve tieto schopnosti budú vždy na trhu práce žiadané.

Hejného metóda je založená na rešpektovaní 12tich kľúčových princípoch, ktoré sa podarilo zložiť Milanovi Hejnému do uceleného konceptu tak, aby dieťa objavovalo matematiku samo a s radosťou [3].

12 kľúčových princípov [4]:

#### 1. Budovanie schém:

Schéma je súhrn doteraz známych poznatkov, znalostí o danom prostredí. Človek si prirodzene v hlave vytvára schémy pri riešení nejakého problému. Pomocou vytvorenej schémy sa môžeme dopracovať k novým poznatkom a túto schému o nové poznatky rozšíriť, až kým sa nedostaneme k riešeniu problému. Pomocou tohto princípu Hejného metóda buduje u žiakov takéto schémy, ktoré sa postupným sťažovaním úloh neustále rozširujú. A žiak takto podvedome naberá nové znalosti a stále dokáže riešiť zložitejšie úlohy, pomocou získaných skúseností pri riešení jednoduchšej úlohy.

#### 2. Práca v prostrediach:

Tento princíp sa zameriava na to, aby žiaci pracovali v známych prostrediach, v ktorých sa cítia pohodlne a aby neboli rozptýlení neznámymi vecami. Prácou v známom prostredí sa tak dokážu lepšie sústrediť na plnenie úloh. Máme 25 rôznych prostredí(rodina, autobus, geodoska, pavučiny, výstavisko...), každé z týchto prostredí funguje trochu inak. Prostredie obsahuje niekoľko sérii na seba nadväzujúcich úloh s rovnakým námetom. Najsilnejšou stránkou práce v prostrediach je motivácia detí k práci, prostredie ich motivuje k experimentovaniu a objavovaniu. Zväčša majú žiaci pocit, že sa hrajú a nie pracujú.

### 3. Prelínanie tém:

Jednotlivé témy a matematické javy neoddeľujeme, ale práve naopak ich dávame do súvislostí. Žiak sa jednotlivé fakty naučí z vlastných skúseností a preto si ich dokáže lepšie zapamätať, poprípade odvodiť. Keď sa učíme jednotlivé fakty či pravidlá oddelene, časom ich aj jednoduchšie zabudneme.

### 4. Rozvoj osobnosti:

Tento princíp podporuje samostatné a kritické myslenie detí. Nepredávame deťom hotové poznatky, ale usmerňujeme ich k tomu, aby dospeli k riešeniu a novým poznatkom sami. Učíme ich najmä argumentovať, diskutovať a vyhodnocovať. Deti tak vedia samé dospieť k záveru, čo vedie k lepšiemu pochopeniu a k rozvoju kritického myslenia.

### 5. Skutočná motivácia:

Matematické úlohy v Hejného metóde sú spravené tak, aby žiakov motivovalo a bavilo ich plnenie. Úlohy by mali byť postavené tak, aby ich deti chceli riešiť a aby nemuseli byť do riešenia nútené. Po vyriešení úlohy by malo mať dieťa radosť z vlastného úspechu, to je odmena, ktorá ho motivuje k riešeniu ďalšej úlohy.

### 6. Reálne skúsenosti:

Žiaci zbierajú nové poznatky a učia sa pomocou získavania skúseností. Pri riešení úloh deti získavajú rôzne matematické skúsenosti. Dôležité je, aby tieto skúsenosti žiak nadobudol vlastnou činnosťou. Nie je možné túto cestu naberania skúseností skrátiť. Ak žiakovi povieme výsledok, viac mu to ublíži ako pomôže, pretože ďalej nebude schopný samostatne riešiť podobné úlohy. Avšak ak však príde k riešeniu žiak sám, ďalej bude schopný riešiť podobné príklady a túto skúsenosť si dlhodobo zapamätá.

## 7. Radosť z matematiky:

Najväčšia motivácia u detí prichádza z pocitu úspechu. Preto je veľmi dôležité odhadnúť správnu obtiažnosť úloh. Úlohy nemôžu byť príliš jednoduché, aby deti nenudili a zároveň nemôžu byť príliš náročné, aby deti neodradili. Po splnení primerane ťažkej úlohy, takej, na ktorú musí žiak vynaložiť úsilie, ale je schopný ju vyriešiť, dieťa pociťuje pocit zadosť učinenia, radosť z úspechu, nárast sebavedomia a je motivované riešiť ďalšiu úlohu.

## 8. Vlastný poznatok:

Vlastný poznatok má oveľa väčší význam ako prevzatý. Cesta k vlastným poznatkom je často náročnejšia a dlhšia ako k poznatku, ktorý nám niekto zdelí. Ale je o to zmyslupľnejšia, pretože pochopenie danej problematiky je pri vlastnom poznatku stopercentné a daný poznatok si zapamätáme dlhodobo. Zároveň je táto cesta k vlastnému poznatku zábavnejšia, pretože pri nej objavujeme nové fakty s nadšením objaviteľa.

## 9. Rola učiteľa:

Rola učiteľa je v prípade Hejného metódy úplne odlišná, než sme zvyknutí. Učiteľ nič neprednáša, nevysvetľuje ani neopravuje žiadne chyby žiakov. Učiteľ je ako sprievodca, ktorý usmerňuje diskusiu medzi žiakmi, pýta sa otázky a nechá žiakov, aby vysvetlili ich cestu k riešeniu oni. Ak žiak nadobúda chybné poznatky učiteľ ho na to neupozorňuje, nehodnotí jeho návrhy, ale nechá kolektív posúdiť jeho návrh, či s ním súhlasia alebo nie a prečo. Takéto správanie učiteľa je v prípade Hejného metódy kľúčové, akékoľvek skrátenie cesty k poznaniu pre žiaka od učiteľa je kontraproduktívne a odrazí sa to na žiakovi v budúcnosti.

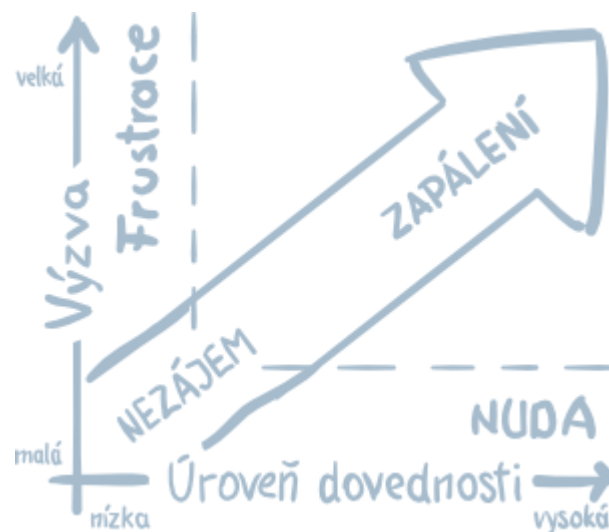
## 10. Práca s chybou:

Je dôležité, aby sa deti nebáli robiť chyby, analýza a rozpoznanie chyby vedie k hlbšej skúsenosti, vďaka ktorej si žiaci dokážu lepšie zapamätať poznatky. Chyby sa snažíme využívať ako prostriedok k zdokonaleniu a učeniu. Pri uvedomení si chyby žiak dospeje

k poznaniu a pokúsi sa chybu nezopakovať. Snažíme sa nechať deti, aby našli chybu sami a aby vysvetlili prečo chybu urobili. Týmto sa uistíme, že chybe porozumeli a že sa na nej poučili.

### 11. Primerané výzvy:

Každý žiak je odlišný, nie každý je rovnako šikovný pri riešení úloh. Niektorí sú schopní riešiť úlohy rýchlejšie, niektorí zase pomalšie. Preto je veľmi dôležitá správna gradácia obtiažnosti úloh. Aby aj tí najmenej šikovní žiaci boli schopní vyriešiť nejaké úlohy a aby to napomáhalo ich rozvoju. A rovnako, aby tí šikovnejší mohli naplňať potenciál svojho rozvoja a aby sa nenudili po vyriešení jednoduchších úloh a stále mali pred sebou väčšiu výzvu. Preto je široká škála obtiažností kľúčová.



Obr. 1: Ilustrácia primeranej výzvy



## 12. Podpora spolupráce:

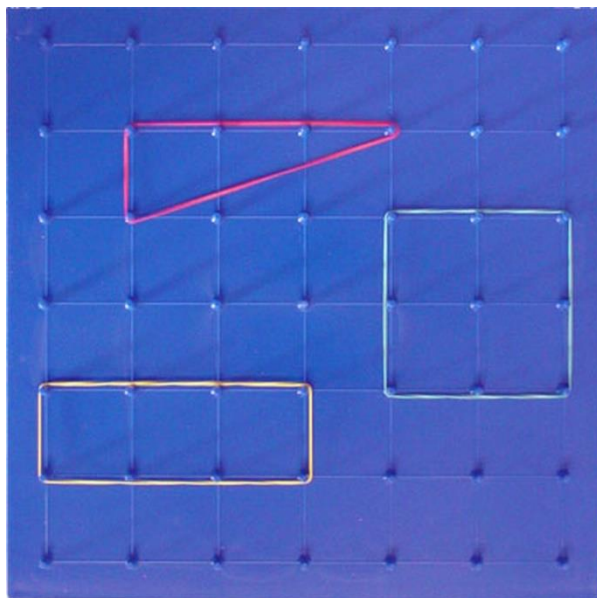
Väčšina poznatkov v hlavách detí sa rodí na základe skúseností a po vzájomnej diskusii. Preto Hejného metóda podporuje vzájomnú diskusiu medzi žiakmi. Každý žiak sa delí o to, ako k výsledku prišiel. Deti sa dopracujú k výsledku na základe spolupráce, učiteľ ich len pozoruje a usmerňuje. Žiaci sú tak sústredení a budujú si vlastné poznatky, nad ktorými neustále premýšľajú.

## 1.3 Prostredie Geodoska

Predstavíme si prostredie, na ktoré je zameraná naša práca. V prostredí geodoska deti získavajú veľa skúseností s geometrickými útvarmi, ich vlastnosťami a vzťahmi medzi nimi. V tomto prostredí majú deti možnosť jednoducho argumentovať a vyvodzovať pravidlá[5]. Skúsenosti, ktoré prechádzajú rukami sú pre žiakov cenné.

Hlavná zložka tohto prostredia je geodoska, je to doska s 9 alebo viac kolíkmi rozmiestnenými do štvorca 3x3 (4x4, 5x5, ...). Na kolíky naťahujeme gumičky a tvoríme rôzne geometrické tvary alebo obrázky.

Na geodoske sa dajú pre deti vytvárať rôzne úlohy. Začína sa zľahka, žiaci majú voľnú tvorbu a na geodoske sa najprv hrajú a vytvárajú vlastné obrázky, ktoré pomenúvajú podľa seba. Ďalej dostávajú deti čím ďalej tým ťažšie úlohy ktoré na seba nadväzujú napríklad prekresliť obrázok, potom ho rozdeliť na dve polovice. Žiaci sa učia rozpoznávať útvary, učia sa vytvoriť trojuholník, štvorec, obdĺžnik atď. Rozoznávajú rozdiel medzi útvarmi a snažia sa definovať daný útvar. Deti sa podvedome učia súradnicovú sústavu, napríklad pri prekreslovaní obrázku podľa osi. Neskôr sú schopné určovať a porovnávať obsahy útvarov. Učia sa geometriu hravým a objavujúcim štýlom.



Obr. 2: Geodoska

## 1.4 Podobné existujúce riešenia prostredia Geodoska

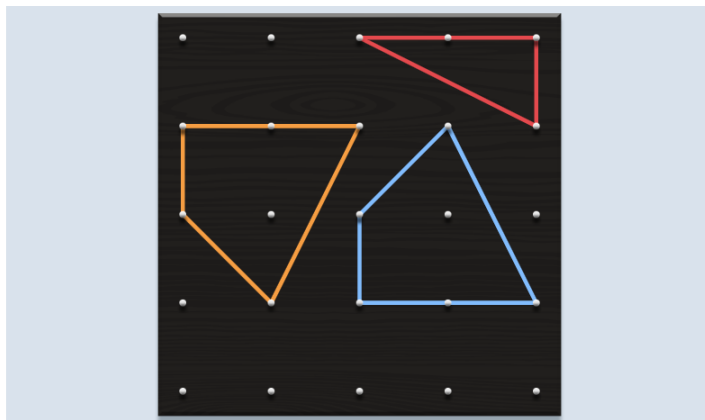
### 1.4.1 Hardvérové riešenie

Hlavnými pomôckami pri vyučovaní Hejného metódou v tomto prostredí je geodoska a natáhovacie gumičky. Bez geodosky a gumičiek sa učiteľ nezaobíde. Zvyčajne každý žiak dostane vlastnú geodosku a gumičky, aby mohol každý žiak riešiť úlohy sám. Učiteľ zadáva deťom úlohy a pýta sa ich rôzne otázky na usmernenie. Každé dieťa pracuje na svojej doske a keď vyrieši úlohu prihlási sa a ukáže ostatným. Učiteľ nepovie, či je to správne a nechá ďalšie deti podeliť sa s riešením. Ak majú deti odlišné riešenie, učiteľ na to upozorní a nechá deti diskutovať o tom, ktoré je správne.

### 1.4.2 Softvérové riešenie

Nepodarilo sa mi nájsť žiadne softvérové riešenie vyučujúce matematiku v prostredí geodoska. Ponúkne deťom vzdelávať sa Hejného metódou bez potreby geodosky a bude obsahovať primerané gradujúce úlohy.

Avšak našiel som softvér, ktorý používa geodosku na stránke: <https://apps.mathlearningcenter.org/geoboard/>. Je to niečo ako editor, ktorý simuluje úlohy geodosky. Je veľmi pekne spracovaný, dajú sa tam veľmi pohodlne naťahovať gumičky a veľmi jednoducho a intuitívne manipulovať. Tento softvér je pre mňa dobrou inšpiráciou pri tvorbe základného playgroundu v mojej aplikácii.



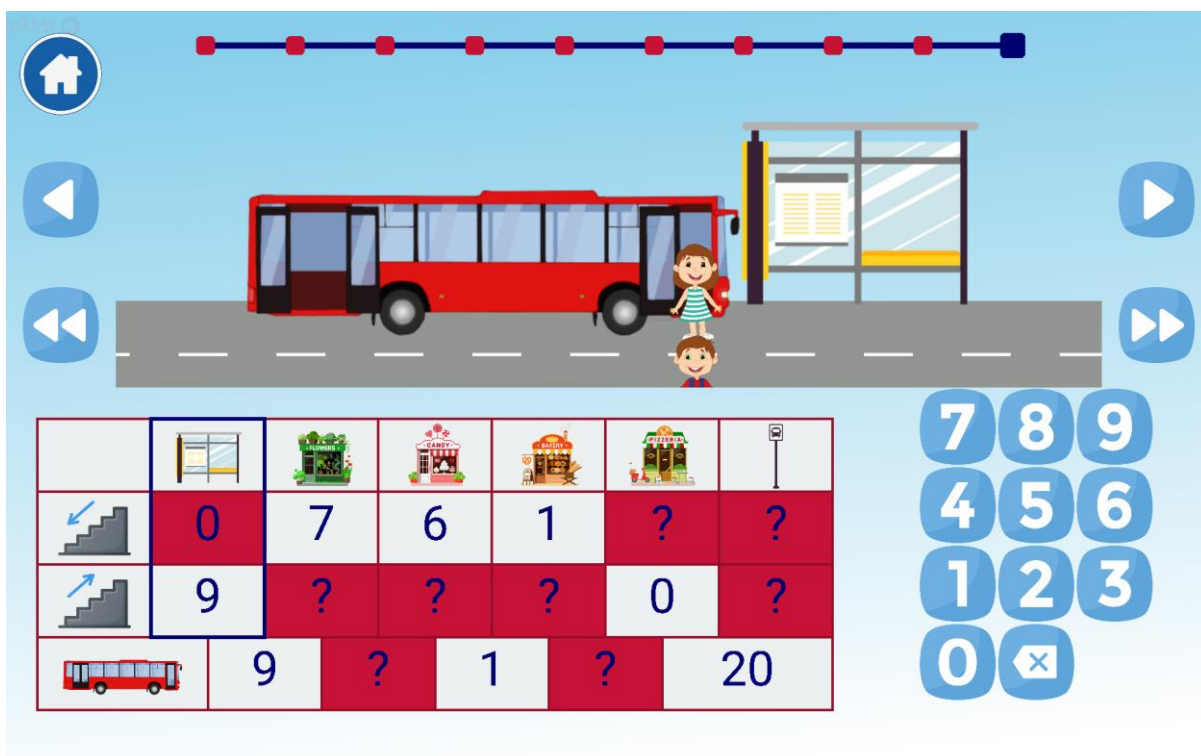
*Obr. 3: Softvérové riešene geodosky*

## 1.5 Predchádzajúce bakalárske práce na tému Hejného metódy

Existuje niekoľko bakalárskych prác, ktoré sa zameriavajú na tvorbu edukačného softvéru na princípe Hejného metódy. Môžeme to, teda využiť ako dobrú formu inšpirácie. Bližšie sa pozrieme na dve bakalárske práce, ktoré boli vytvorené na našej škole minulý rok.

### 1.5.1 Prostredie Autobus

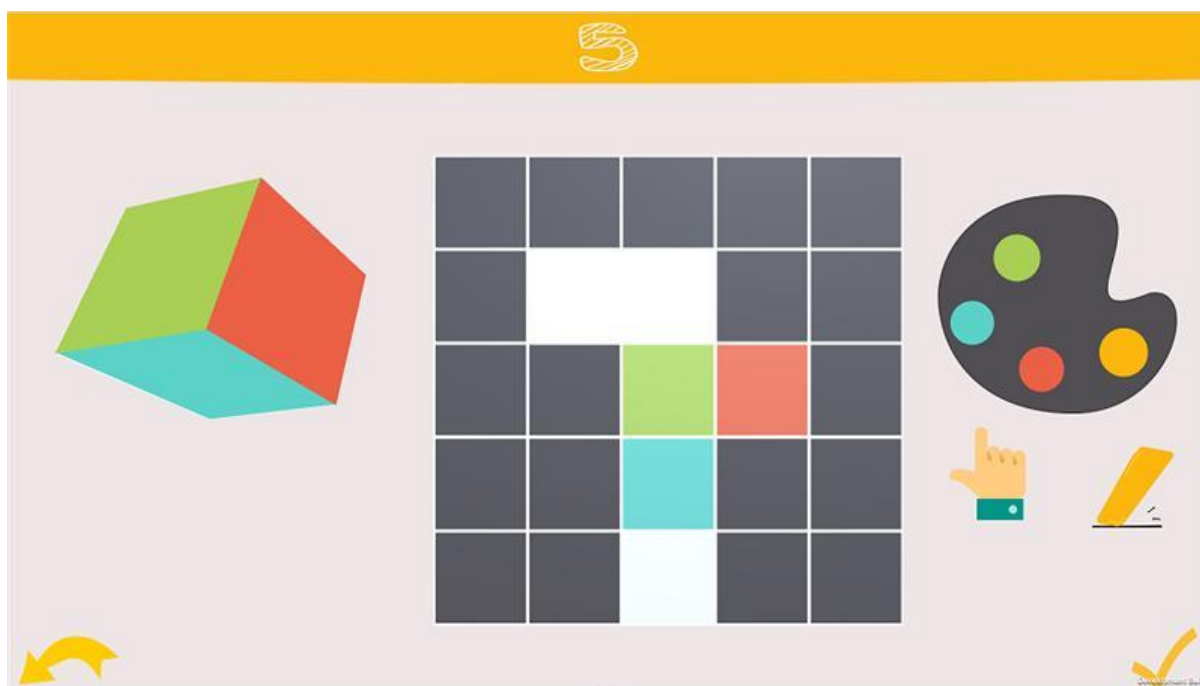
Autorkou aplikácie pre vyučovanie pomocou Hejného metódy v prostredí autobus je Ivana Nemsilajová[6]. Aplikácia učí deti základné matematické operácie sčítanie a odčítanie pomocou vizualizácie. Autobus ide z jednej zastávky na ďalšiu a pri každej zastávke nejakí počet cestujúcich nastúpi a niekoľko vystúpi. Žiaci si tak udržujú počet cestujúcich v autobuse a na každej zastávke si dopĺňajú informácie do tabuľky. Po správnom vyplnení tabuľky prejdú do ďalšej úrovne. Aplikácia ma veľmi pekné grafické spracovanie, obsahuje minimum textu a ovládanie je veľmi intuitívne a prehľadné.



Obr. 4 Aplikácia Autobus

### 1.5.2 Prostredie Siete telies

Toto prostredie spracovala ako bakalársku prácu Jana Oravcová[7]. V tomto prostredí si deti rozvíjajú priestorové videnie a učia sa prechod medzi 2D a 3D geometriou. Žiaci dostanú teleso, ktorého steny sú rôzne vyfarbené, môžu si ho poobzerať zo všetkých uhlov a za úlohu majú vytvoriť jeho plášť. Aplikácia je veľmi pekne spracovaná, veľmi jednoducho sa dajú rotovať telesá, čo považujem za kľúčové. Zároveň je to veľmi chytľavé, sám som pri tom strávil veľa času a niektoré úrovne mi robili trochu problém.



Obr. 5: Aplikácia Siete telies

## 1.6 Použité technológie

Aplikáciu budem vyvíjať pre Androidvé zariadenia(mobily, tablety). Použijem vývojové prostredie Android Studio, ktoré je oficiálnym vývojovým prostredím pre vývoj aplikácií pre operačný systém Android. Budem to programovať v programovacom jazyku Kotlin, ktorý je ideálnym pre vývoj Android aplikácií.

## 2 Návrh

Prvý dôležitý krok, pred samotnou implementáciou aplikácie, bol návrh celej aplikácie. Návrh je veľmi podstatnou súčasťou pri tvorbe softvéru a treba mu venovať dostatok pozornosti. Čím lepšie si riešenie navrhujeme, o to kvalitnejší bude nakoniec výsledok a o to jednoduchšie sa k nemu dopracujeme. V tejto kapitole si predstavíme návrh úrovní aplikácie, gradáciu obtiažnosti jednotlivých úrovní, grafické rozhranie a funkcionality aplikácie.

### 2.1 Popis úrovní a logiky ich gradácie

Prostredie Geodoska je veľmi flexibilné, preto bolo kľúčové zvoliť správne typy úloh v každej úrovni a taktiež vymyslieť adekvátnu gradáciu v každej úrovni. Moja aplikácia je rozdelená do šiestich úrovní a každá úroveň obsahuje iný typ úloh. Na začiatku je odomknutá iba prvá úroveň a po prejdení každej úrovni sa odomkne ďalšia. Veľmi podstatné bolo, aby každá úroveň obsahovala náročnejší typ úloh. A následne bola potreba vymyslieť primeranú gradáciu každej úrovne pre daný typ úloh.

Prvá úroveň sa zameriava na rozpoznanie geometrických útvarov. Žiak musí určiť, aký geometrický útvar vidí na geodoske, výberom jednej zo štyroch možností. Gradácia obtiažnosti v tejto úrovni spočíva v tom, že žiak dostáva čím ďalej tým náročnejšie útvary a medzi možnosťami dostane také, ktoré sú ťažšie rozpoznateľné.

Ďalšia úroveň sa taktiež, ako prvá zameriava na rozpoznanie útvarov, ale tu už žiak musí vytvoriť zadaný útvar pomocou gumičky na geodoske sám. Táto úroveň graduje náročnosťou zadaných geometrických útvarov, ktoré má žiak vytvoriť.

Tretia a štvrtá úroveň sa zameriavajú na symetrie a súradnicovú sústavu. V tretej úrovni má žiak za úlohu prekresliť zadaný útvar tak, aby bol identický. V štvrtkej sa to sťažuje tým, že

má vytvoriť útvar taký, aby bol súmerný podľa osi X so zadaným. Gradácia v týchto dvoch úrovniach je, že dostávajú stále náročnejšie útvary: náhodný štvorec, náhodný obdĺžnik, náhodný trojuholník, náhodný štvoruholník a náhodný päťuholník.

Piata úroveň obsahuje geodosku 3x3 a úlohou je postupne vytvoriť všetky rôzne trojuholníky, táto úroveň graduje každým vytvoreným trojuholníkom, keďže každý ďalší nový je náročnejšie nájsť, pretože sa redukuje počet trojuholníkov, ktoré ešte nevytvoril.

V šiestej úrovni má žiak za úlohu spočítať počet všetkých trojuholníkov na geodoske. Úlohy graduju náročnejšími obrázkami, na ktorých sa nerovnomerne zvyšuje počet trojuholníkov na geodoske.

## 2.2 Grafické rozhranie

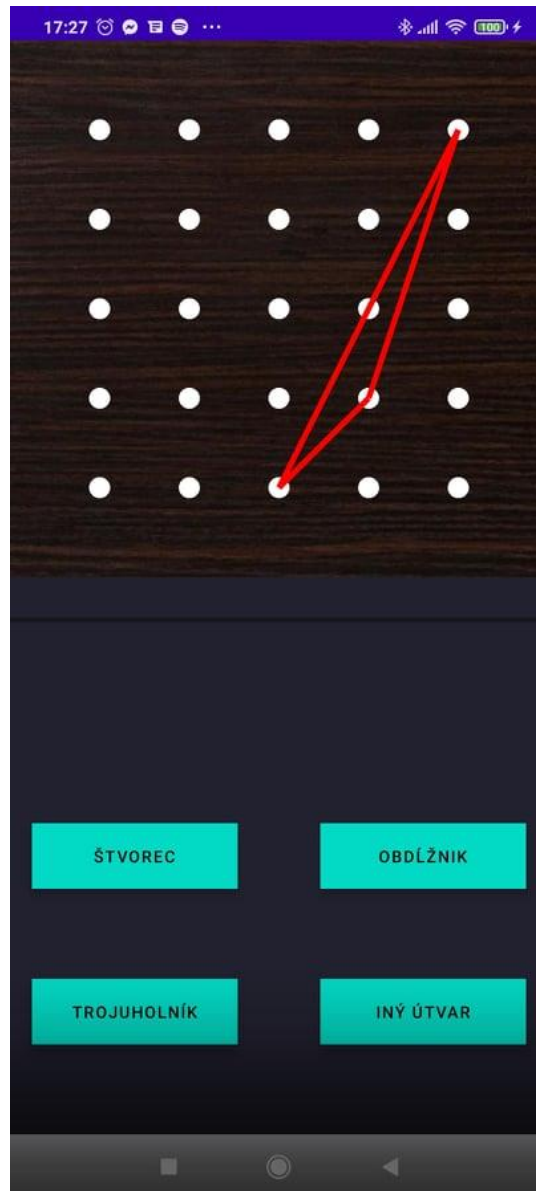
Keďže sa jedná o aplikáciu pre deti prvého stupňa základných škôl, dizajn aplikácie zohráva veľkú úlohu. Najdôležitejšou časťou mojej aplikácie je geodoska, preto bolo veľmi dôležité kvalitne navrhnuť jej editor, pomocou ktorého pridávame a manipulujeme gumičkami rôznych farieb. Najväčší dôraz som kládol na ovládateľnosť tohto editora, ktorá musela byť jednoduchá a intuitívna, keďže sa využíva v každej úrovni. Zvyšný dizajn v aplikácii je jednoduchý a neobsahuje žiadne rušivé elementy, aby neodradil deti zbytočnou zložitosťou.

### 2.2.1 Prvá úroveň

Prvá úroveň má veľmi nízku náročnosť a slúži na to, aby sa žiaci rozbehli a začala ich aplikácia baviť.

Obrazovka prvej úrovne obsahuje needitovateľnú geodosku 5x5, ktorá obsahuje nejaký geometrický útvar. Hneď pod geodoskou sa nachádza ukazateľ progresu, aplikácia si pamätá progres aj po vrátení sa do menu alebo vypnutí aplikácie. V dolnej časti obrazovky sa nachádzajú štyri tlačidlá. Každé tlačidlo obsahuje názov geometrického útvaru a žiak má za úlohu kliknúť na správne tlačidlo podľa útvaru, ktorý je vygenerovaný na geodoske. Prvé tri úlohy prvej úrovne generujú jeden z útvarov: štvorec, obdĺžnik, trojuholník alebo nejaký

iný útvar, vtedy musí žiak zvoliť možnosť iný útvar. Ďalšie tri úlohy generujú jednu z možností: štvorec, obdĺžnik, kosoštvorec, iný útvar. Posledné štyri úlohy generujú útvary: trojuholník, štvoruholník, päťuholník a iný útvar.



*Obr. 6* Obrazovka prvej úrovne



### 2.2.2 Druhá úroveň

Druhá úroveň už pridáva trochu na náročnosti oproti prvej úrovni a žiak musí vedieť útvary, ktoré sa naučil v prvej úrovni identifikovať už aj zhotoviť. Táto úroveň slúži na to, aby sa žiak naučil používať geodosku, aby spoznal, ako sa pridávajú a formujú gumičky a skúsil si vytvoriť rôzne geometrické útvary.

Obrazovka obsahuje editovateľnú geodosku 4x4, to znamená, že pod geodoskou sa nachádza panel s gumičkami, pomocou ktorého sa dajú pridať na geodosku gumičky rôznej farby a následne ťahať a formovať podľa potreby na geodoske. Panel gumičiek pod geodoskou obsahuje gumičky piatich rôznych farieb pre spestrenie aplikácie a taktiež obrázok metličky, pomocou ktorého vyčistíme geodosku a odstránime všetky gumičky. Gumičku na geodosku pridáme tak, že ju z panela pretiahneme priamo na geodosku na želanú pozíciu. Potom sme schopní gumičku na geodoske ťahať úplne intuitívnym spôsobom.

Priamo pod geodoskou sa nachádza zadanie aký geometrický útvar máme vytvoriť. Hneď pod zadaním je ukazateľ progresu a taktiež, ako v prvej úrovni aplikácia si pamätá progres. V dolnej časti obrazovky je tlačidlo potvrdiť, ktorým si necháme skontrolovať správnosť vypracovania úlohy a v prípade úspešnosti prejdeme na ďalšiu úlohu. V úrovni dostávame postupne úlohy vytvoriť: štvorec, obdĺžnik, trojuholník, kosodĺžnik, päťuholník a šesťuholník.



Obr. 7 Obrazovka druhej úrovne

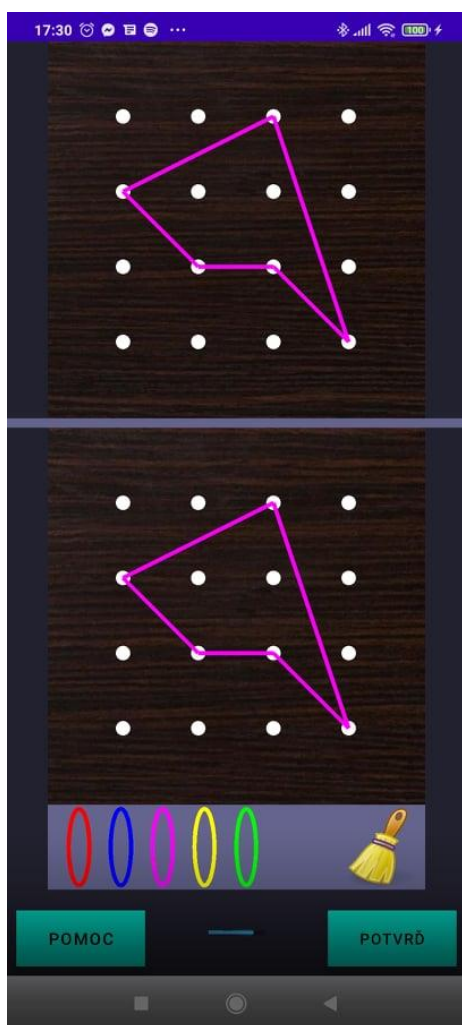
### 2.2.3 Tretia a štvrtá úroveň

Po otvorení tretej úrovne sa zobrazí menu, ktoré obsahuje dve tlačidlá, kde si používateľ môže zvoliť, či chce riešiť predvolené zadania alebo vytvoriť vlastné zadanie a následne to riešiť. Rovnako aj po spustení štvrtej úrovne.

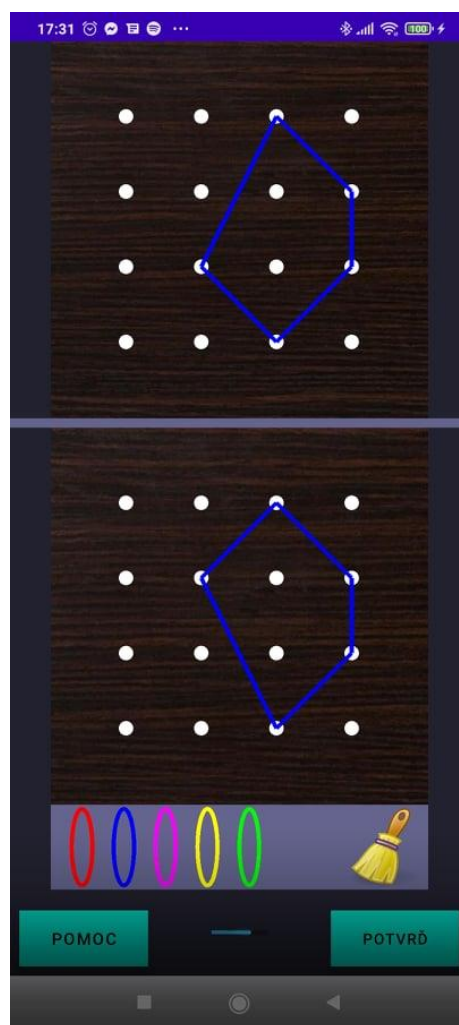
Ak zvolí možnosť rieš zadania zobrazí sa obrazovka s dvomi geodoskami 4x4, jedna pod druhou. Vrchná geodoska nie je editovateľná, obsahuje zadanie úlohy a spodná je editovateľná a úlohou užívateľa v tretej úrovni je vytvoriť identický obrázok ako je na vrchnej geodoske. V štvrtej úrovni je úlohou žiaka vytvoriť obrázok, ktorý je symetrický podľa osi X s vrchným obrázkom, inak obrazovka tretej a štvrtej úrovne vyzerá rovnako. Ďalej obrazovka týchto úrovni obsahuje dve tlačidlá a ukazateľ progresu, ktorý je medzi

nimi. Ľavé tlačidlo pomoc a pravé tlačidlo potvrd'. Tlačidlo potvrd' potvrdzuje vyriešenie zadania a spúšťa kontrolu. Po úspešnom prejení kontrolou sa zobrazí ďalšie zadanie. Tlačidlo pomoc zobrazí novú obrazovku, ktorá má vo forme vyriešenej vzorovej úlohy slúžiť ako objasnenie zadania v danej úrovni. Keďže deti neradi čítajú, tak týmto redukuje množstvo textu v aplikácii, aby bola priateľskejšia pre deti a neodradilo ich veľké množstvo textu. Táto obrazovka po stlačení tlačidla pomoc sa líši medzi treťou a štvrtou úrovňou, pretože v každej úrovni je iné zadanie.

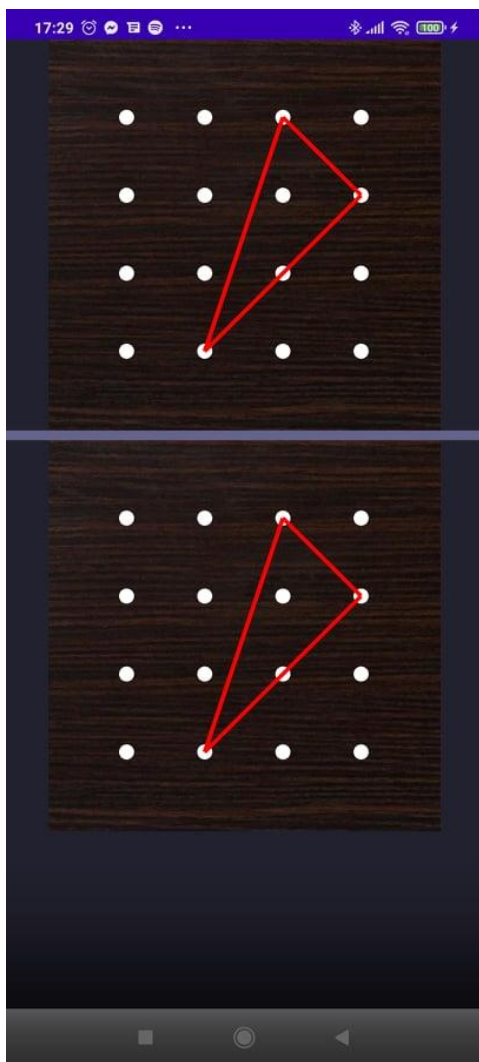
Pri zvolení možnosti vytvor zadanie sa zobrazí obrazovka s editovateľnou geodoskou 4x4, textom vytvor vlastné zadanie a tlačidlom potvrd'. Po vytvorení zadania a stlačení tlačidla potvrd' sa zobrazí rovnaká obrazovka, ako pri riešení vygenerovaných zadaní, ale vrchná geodoska, ktorá predstavuje zadanie obsahuje naše nové vytvorené zadanie. Tvorba zadania v tretej a štvrtej úrovni funguje rovnako.



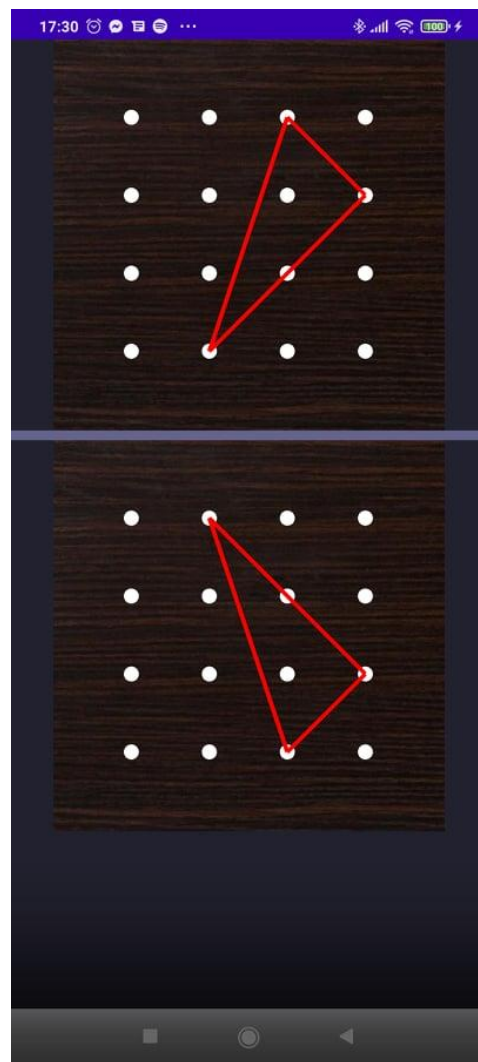
Obr. 8 Obrazovka tretej úrovne



Obr. 9 Obrazovka štvrtej úrovne



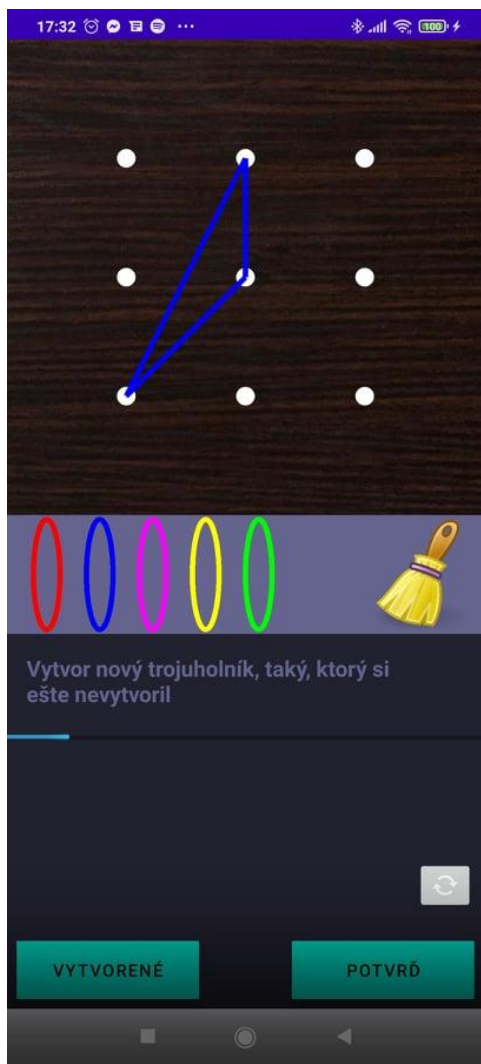
Obr. 10 Obrazovka pomoc v tretej úrovni



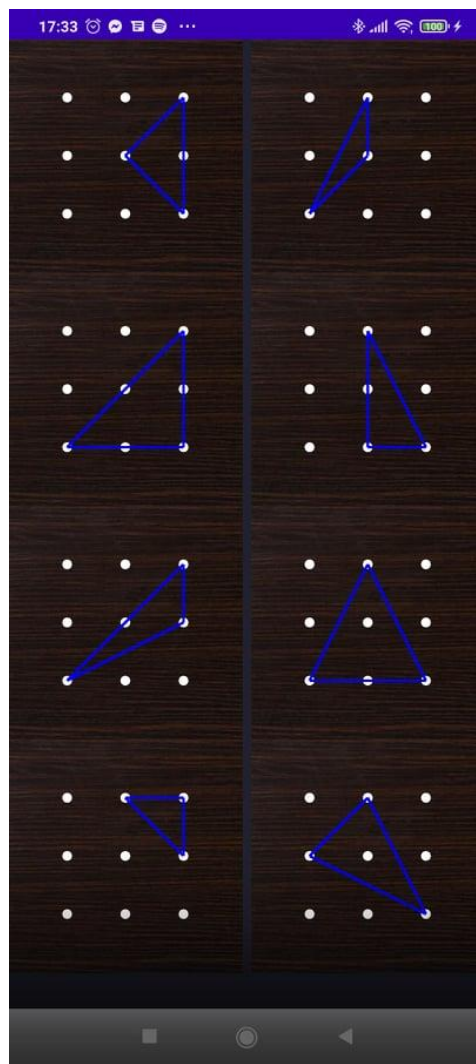
Obr. 11 Obrazovka pomoc v štvrtej úrovni

#### 2.2.4 Piata úroveň

Piata úroveň obsahuje editovateľnú geodosku 3x3, text zadania, ukazateľ progresu a dve tlačidlá: vytvorené a potvrd'. Na začiatku je tlačidlo vytvorené uzamknuté a po vytvorení prvého trojuholníka sa odomkne. Prvou úlohou je vytvoriť hociký trojuholník a každá ďalšia úloha je vytvoriť nejaký iný trojuholník, ako trojuholníky, ktoré už mám vytvorené. Po kliknutí na tlačidlo vytvorené sa mi zobrazia moje doteraz vytvorené trojuholníky na novej obrazovke.



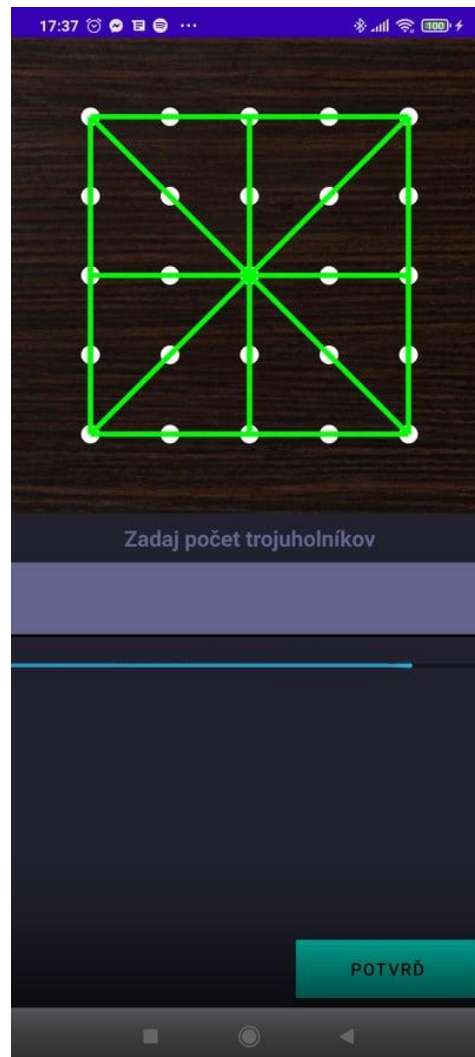
Obr. 12 Obrazovka piatej úrovne



Obr. 13 Obrazovka vytvorených trojuholníkov

### 2.2.5 Šiesta úroveň

Šiesta úroveň obsahuje needitovateľnú geodosku 5x5, ktorá obsahuje obrázok, na ktorom je niekoľko trojuholníkov, text zadania, bielu plochu na vyplnenie čísla, ukazateľ progresu a tlačidlo potvrd'. Úlohou žiaka je spočítať počet trojuholníkov, zadať množstvo a stlačiť tlačidlo potvrd'. Pri správnej odpovedi sa vygeneruje nový náročnejší obrázok.



Obr. 14 Obrazovka šiestej úrovne

## 3 Implementácia

Ďalším krokom po vytvorení návrhu je implementácia aplikácie. Rozhodol som sa aplikáciu programovať natívne vo vývojovom prostredí Android Studio v jazyku Kotlin. V tejto kapitole si predstavíme postupný vývoj aplikácie.

### 3.1 Editor geodosky

Najprv som začal programovaním editoru geodosky, ktorý je základným kameňom celej aplikácie. Keďže tento editor sa využíva v každej úrovni aplikácie, bolo veľmi dôležité, aby mu bola venovaná veľká pozornosť. Bolo treba klásť veľký dôraz na ovládateľnosť, aby bol prehľadný a intuitívne ovládateľný. Nech dokáže deťom adekvátne nahradiť reálnu geodosku.

Je vytvorený v triede Playground a skladá sa z viacerých objektov: Gum (gumička), GridPoint (mrežový bod), GumPanel (panel gumičiek), UnplacedGum (neumiestnená gumička). V každej úrovni sa používa tento editor, ktorému sa dá nastaviť veľkosť, teda počet mrežových bodov, ktoré obsahuje. Taktiež sa dá nastaviť, či je geodoska editovateľná, a teda obsahuje panel s gumičkami, pomocou ktorého sa dajú pridať na geodosku gumičky a dá sa nimi manipulovať.

Aplikácia je responzívna pre všetky rozlíšenia, a preto bola potreba už od začiatku prispôbovať veľkosti objektov podľa šírky alebo výšky obrazovky. Ako napríklad rozmery geodosky, rozmery panelu s gumičkami, veľkosť gumičiek, veľkosť mrežových bodov.

Gumička je reprezentovaná pomocou poľa bodov, tieto body sú pospájané podľa poradia v poli. Kliknutím a následným ťahaním na úsečku medzi dvoma bodmi gumičky sa vytvorí nový bod, najbližší mrežový bod geodosky, pri ktorom dvihneme prst, ktorý je pridaný do poľa medzi dva body tvoriace pôvodnú úsečku. Kliknutím na bod, na ktorom je

uchytená gumička sa dá následným ťahaním presunúť daný bod na nové miesto. Po manipulácii s gumičkou sa vymažú z poľa, ktorým je reprezentovaná všetky zbytočné body. Minimalizuje sa počet bodov, ktoré gumička potrebuje, aby sa pri tom zachoval jej výzor. Toto vymazávanie zbytočných bodov je pre jednoduchšie porovnávanie dvoch gumičiek.

Pre dobrú ovládateľnosť je zvýšená citlivosť pre trafenie gumičky, netreba na ňu priložiť prst presne. Toto je dôležité, aby sa najmä pre zariadenia s nižším rozlíšením, udržal príjemný zážitok z aplikácie. Aby táto zvýšená citlivosť nebola na úkor presnosti v ovládaní aplikácie, je vytvorená funkcia, ktorá vyberie najbližšiu úsečku k bodu, na ktorý sme klikli, v prípade, že zaznamená klik na viacej úsečiek, ktoré sú blízko seba.

## 3.2 Generovanie a kontrola úloh

Pre rôznorodosť a zaujímavosť aplikácie, je dôležité, aby sa opakovali rovnaké úlohy, čo najmenej. Preto bola potreba vymyslieť pre každú úroveň nejaký spôsob generovania úloh.

### 3.2.1 Prvá úroveň

V prvej úrovni bolo potrebné vytvoriť funkcie pre generovanie geometrických útvarov, ktoré budeme môcť využiť aj v ďalších úrovniach. Generovanie náhodného trojuholníka má na starosť funkcia `findRandomTrianglePoints()`. Stačilo nájsť tri náhodné odlišné body a skontrolovať, či sa nedajú spojiť priamkou.

Pre generovanie náhodného štvorca slúži funkcia `findRandomSquarePoints()`. Najprv sa určí náhodne rozmer štvorca. Potom sa náhodne vyberie ľavý horný roh z všetkých možných pre daný rozmer. Nakoniec sa podľa rozmeru určia všetky ostatné body.

Funkcia pre generovanie náhodného obdĺžnika `findRandomRectanglePoints()` funguje podobne ako generovanie štvorca, akurát sa na začiatku určia dva rozmery šírka a výška.

Generovanie náhodného štvoruholníka je popísané vo funkcii `findRandomQuadrilateralPoints()`. A funguje nasledovne: vyberú sa štyri náhodné body



a následne sa skontroluje, či netvorí trojuholník alebo či sa niektoré úsečky nepretínajú, ak áno funkcia sa zavolá znova a vyberú sa nové body. Dokým nenájde korektný štvoruholník.

Funkcia `findRandomRhomboidPoints()` nájde body pre náhodný kosodĺžnik. Hľadá náhodný štvoruholník a kontroluje, či je to kosodĺžnik pomocou funkcie `isRhomboid()` dokým nejaký nenájde. Funkcia `isRhomboid()` overí, či sú protiľahlé strany rovnako dlhé a rovnobežné a zároveň, či sa nejedná o obdĺžnik alebo štvorec.

Posledná funkcia `findRandomPentagonPoints()` nájde body pre päťuholník. Funguje podobne ako funkcia pre štvoruholník, ibaže nájde päť bodov a kontroluje, či sa niektoré z úsečiek nájdeného päťuholníka nekrížia a či nájdené body netvorí trojuholník alebo štvoruholník.

Kontrola v úrovni prebieha tak, že pre danú obtiažnosť sa náhodne určí, ktorá zo štyroch možností útvaru sa vygeneruje a podľa toho si aj zapamätá, ktoré z tlačidiel obsahuje správnu odpoveď.

### **3.2.2 Druhá úroveň**

V druhej úrovni sa negenerujú zadania a sú stále rovnaké, aby si žiak vyskúšal vytvoriť všetky útvary, ktoré by mal poznať. Pre každú úlohu je vytvorená funkcia, ktorá kontroluje, či je vytvorený správny útvar. Funkcia `isSquare()` kontroluje, či je daný útvar štvorec, skontroluje, či má útvar štyri body a či sú všetky strany rovnaké. Či sú všetky uhly pravé kontrolovať netreba keďže kosodĺžnik sa na geodoske nedá vytvoriť. Funkcia `isRectangle()` kontroluje, či je útvar obdĺžnikom. Skontroluje, či sú protiľahlé strany rovnako dlhé, všetky uhly sú pravé a nie je to štvorec. Kontrola trojuholníka vo funkcii `isTriangle()` je jednoduchá a stačí skontrolovať, či má útvar tri body, keďže editor funguje tak, že ak by sa tri body dali spojiť priamkou, stredný bod sa vymaže. Funkcie `isPentagon()` a `isHexagon()` pre kontrolu päťuholníka a šesťuholníka skontrolujú, či sedí počet bodov a či sa niektoré zo strán nekrížia.

### **3.2.3 Tretia a štvrtá úroveň**

V tretej a štvrtej úrovni sa na generovanie zadaní používajú funkcie rovnaké, ako pri generovaní úloh v prvej úrovni. Kontrola správnosti riešenia v tretej úrovni, má na starosti funkcia `check2GumsIdentity()`. Funkcia skontroluje, či majú obe gumičky rovnaký počet bodov a či sú body rovnako pospájané a teda obsahujú rovnaké strany. V štvrtej úrovni sa

správnosť kontroluje pomocou funkcie `check2GumsSymetry()`, kde sa ypsilonové súradnice bodov riešenia najprv preklopiť nasledovne  $y = \text{maximálny}Y - y$ . A následne sa skontroluje riešenie pomocou funkcie `check2GumsIdentity()`.

#### **3.2.4 Piata úroveň**

V piatej úrovni je vždy rovnaké zadanie a negeneruje sa. Kontrola prebieha tak, že každý vytvorený trojuholník sa uloží do poľa vytvorených trojuholníkov tak, že sa vyrátajú dĺžky jeho strán a zoradia sa a takto je reprezentovaný jeden trojuholník. Pri vytvorení nového trojuholníka sa kontroluje, či nový trojuholník ešte nie je v poli medzi vytvorenými trojuholníkmi.

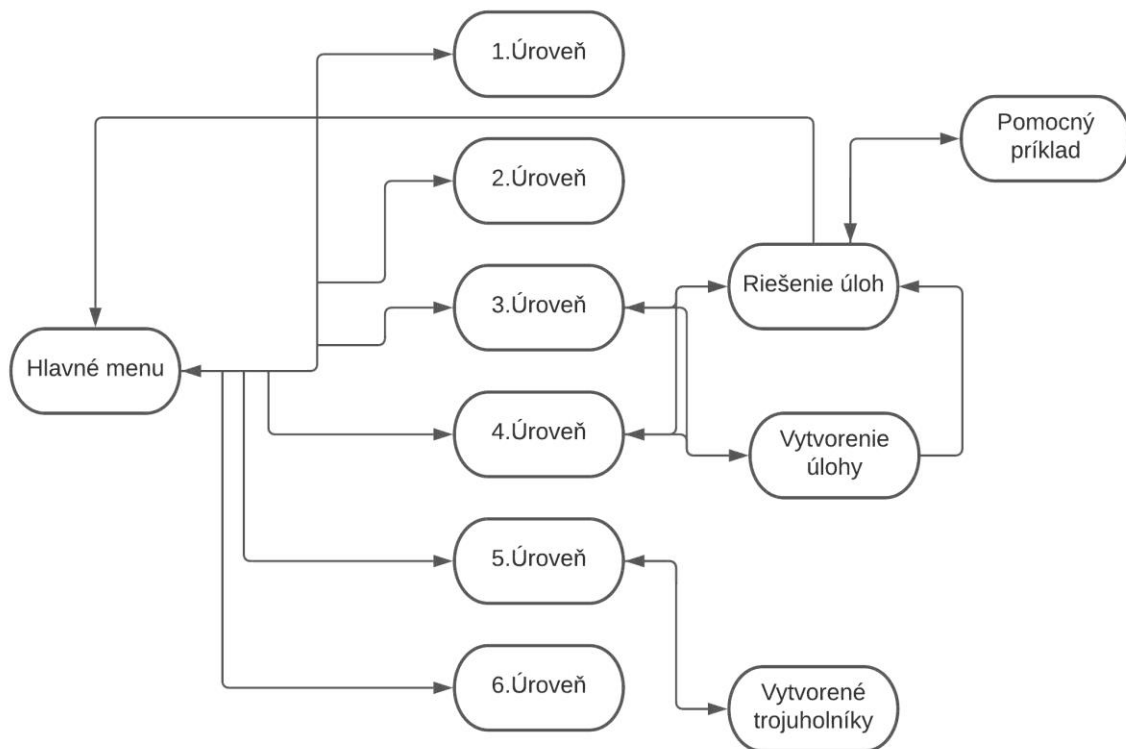
#### **3.2.5 Šiesta úroveň**

Šiesta úroveň obsahuje štrnásť rôznych typov zadania, ku ktorým sú priradené správne odpovede. Zadania sú zoradené podľa obtiažnosti. Táto úroveň generuje sedem rôznych úloh a pri každej úlohe si vyberá náhodne z dvoch možných zadaní pre danú obtiažnosť úlohy.

### **3.3 Progres v aplikácii**

Progres v aplikácii sa ukladá pomocou funkcionality `Shared Preferences`. Pomocou `Shared Preferences` sa dá zapísať a načítať dáta, ktoré ostanú uložené aj po vypnutí aplikácie. Ukladá sa progres v jednotlivých úrovniach, ktorý sa po prejdení celej úrovne reštartuje. Taktiež sa ukladá, ktorá úroveň už je odomknutá, aby sa aplikácia nemusela prechádzať odznova pri každom spustení. V hlavnom menu je tlačidlo na reštart aplikácie, pomocou ktorého sa nastaví `Shared Preferences` na pôvodné hodnoty, ako pri prvom spustení aplikácie.

### 3.4 Štruktúra aplikácie



Obr. 15 Štruktúra aplikácie

Aplikácia sa skladá z desiatich aktivít. Ako prvá sa hneď po spustení aplikácie spustí MainActivity, ktorá obsahuje hlavné menu. Hlavné menu obsahuje tlačidlá pre zvolenie úrovne, pomocou ktorých sa vieme prepnúť na aktivitu jednotlivých úrovní: Level1Activity, Level2Activity, Level3HomeActivity, Level4Activity, Level5Activity. Pri zvolení tretej a štvrtej úrovni sa otvára rovnaká aktivita: Level3HomeActivity, ale do sharedPreferences sa vloží hodnota o akú úroveň sa jedná. Level3HomeActivity obsahuje dve tlačidlá, pomocou ktorých sa dá zvoliť medzi rieš zadania alebo vytvorenie úlohy. Po kliknutí na rieš zadania sa otvorí aktivita Level3Activity, ktorá obsahuje samotné úlohy tretej alebo štvrtej úrovne podľa toho, ktorú sme zvolili. Level3Activity obsahuje tlačidlo pomoc, ktoré nám otvorí novú aktivitu Level3HelpActivity, ktorá nám znázorní zadanie tretej a štvrtej úrovne. Aktivita piatej úrovni Level4Activity obsahuje tlačidlo na zobrazenie doteraz vytvorených trojuholníkov, pomocou ktorého sa spustí aktivita Level4TrianglesActivity, ktorá zobrazuje doteraz vytvorené trojuholníky, ktoré sa ukladajú do sharedPreferences.

## 4 Testovanie

Pre úspešnosť aplikácie bolo veľmi dôležité jej testovanie, najlepšie na deťoch v cieľovej vekovej kategórii. Pomocou testovania sme schopní odhaliť nedostatky aplikácie. Spätná väzba cieľovej skupiny je veľmi dôležitá pre zlepšenie.

Vzhľadom na krízovú situáciu, v ktorej sme sa v čase vývoja aplikácie nachádzali kvôli pandémie. Nebolo možné testovanie aplikácie priamo v triede. Aplikáciu som testoval postupne v priebehu celého vývoja najmä na mojich rodiných príslušníkoch. Aplikáciu testovali najčastejšie: moja mama, bratranec a sesternica. Ale keďže najbližšie k cieľovej vekovej kategórii bola moja sesternica, ktorá má šesťnásť rokov a bolo dôležité vyskúšať aplikáciu aj na vekovej skupine, pre ktorú bola vyvíjaná. Tak som sa nakoniec aplikáciu testoval na kamarátovom bratovi, ktorý má desať rokov.

Pri prvých testovaniach som zistil najmä, že ovládanie editora nie je dostatočne intuitívne a ľuďom, ktorí nevedeli presne, ako funguje robilo problém naťahovanie gumičiek na geodoske. Tak som zapracoval viac na ovládateľnosti a zvýšil som citlivosť.

Ďalšie testovania, keď už som mal hotové všetky úrovne ukázali, že v štvrtej úrovni nie je dostatočne dobré napísané zadanie a takmer nikto okrem mňa to nepochopil. Zadanie znelo vytvor po jednom osem rôznych trojuholníkov. Každý sa snažil vytvoriť tieto trojuholníky naraz na jednej geodoske. A zámer aplikácie bolo, aby vytvoril len jeden, potvrdil a potom vytvoril ďalší, iný. Tak som text zadania na začiatku zmenil na: „Vytvor trojuholník“. A po vytvorení prvého trojuholníka sa text zadania zmenil na: „Vytvor nový trojuholník, taký, ktorý si ešte nevytvoril“.

Neskoršie testovanie na menších mobiloch ukázalo, že ovládateľnosť stále nie je dostatočná. A na menších mobiloch je to trápenie a nie je to vôbec jednoduché. Tak som musel znova zapracovať na ovládateľnosti ešte viac. O dosť som zvýšil citlivosť a vytvoril som niekoľko funkcií, ktoré zaobstarávali dobrú presnosť. A to napríklad, že vždy sa začne naťahovať úsečka, ku ktorej sme klikli najbližšie. Vďaka tomu sa dala zvýšiť citlivosť a boli sme schopní natiehnúť potrebnú úsečku.

Pôvodne aplikácia obsahovala iba 5 úrovní a pri testovaní mi viacej ľudí dalo spätnú väzbu, že prvé dve úrovne sú veľmi jednoduché oproti tretej úrovni a je tam veľký skok v obtiažnosti. Tak som sa po návrhu mojej konzultantky Dagmar Môtovskej rozhodol pridať medzi druhú a tretiu úroveň ďalšiu novú úroveň. Aby obtiažnosť stúpala rovnomernejšie.

Nakoniec som aplikáciu testoval na kamarátovom bratovi, ktorý má desať rokov. Ovládanie aplikácie mu nerobilo problém a hneď sa vedel v nej orientovať. Prvé úrovne na rozohratie bez problémov prešiel. Každá ďalšia úroveň mu už trvala dlhšie na vyriešenie, ale bavilo ho to a chcel vyriešiť každú úlohu. Nakoniec sa mu podarilo vyriešiť samostatne všetky úlohy. Testovanie som usúdil ako úspešne, keďže aplikácia ho zaujala, podarilo sa mu vyriešiť všetky úlohy a musel sa pri tom zamyslieť.

## Záver

Cieľom tejto bakalárskej práce bolo vytvoriť aplikáciu pre Androidové zariadenia, mobily a tablety. Cieľová skupina používateľov aplikácie sú žiaci prvého stupňa základnej školy. Aplikácia im má pomôcť rozšíriť ich znalosti v matematike, konkrétne v oblasti geometrie, pomocou Hejného metódy v prostredí Geodosky.

Ako prvé sme si prešli všetky teoretické východiská. Naštudovali sme si, ako by mal vyzeráť kvalitný edukačný softvér. Osvojili sme si všetky princípy Hejného metódy, ktorá kľúčovým prvkom našej práce. A nakoniec sme si pozreli všetky predošlé podobné riešenia, ktoré riešia podporu vyučovania pomocou Hejného metódy v iných prostrediach, pre inšpiráciu a vylepšenie nedostatkov.

Následne sme začali vytvárať návrh úrovni aplikácie, logiku gradácie a návrh rozloženia aplikácie. Veľmi mi pomohla návšteva vzorovej hodiny, ktorá bola vyučovaná Hejného metódou v prostredí Geodosky. Návštevu tejto hodiny mi umožnila moja konzultantka RNDr. Dagmar Môtčovská, PhD., ktorá mi pomohla vytvoriť návrh úrovni a gradácie jednotlivých úloh.

Podľa návrhu bola aplikácia následne implementovaná, počas implementácie bola pravidelne testovaná mojou sesternicou Emou Žovákovou. Taktiež ju pravidelne testoval vedúci práce RNDr. Peter Borovanský, PhD., ktorý mi dával spätnú väzbu a usmerňoval jej vývoj.

V budúcnosti by mohla byť aplikácia rozšírená o viacej typov úloh a taktiež by mohla byť vytvorená pre operačný systém IOS.

Verím, že aplikácia splnila svoj účel a že napomôže nejednému žiakovi pri učení matematiky.

## Zdroje :

[1] Sharon Nagata, 10.3.2017, What you need to know about educational software [online], [cit. 25.1.2021]:

<https://elearningindustry.com/need-know-educational-software>

[2] Nezisková organizácia Indícia, Hejného metóda - zaslúžená radosť z poznávania [online], [cit. 25.1.2021]:

<https://www.indicia.sk/aktualne-skolenia/hejneho-metoda>

[3] Nezisková organizácia H-mat, 2021, Co je to "Hejného metóda"? [online], [cit. 25.1.2021]:

<https://www.h-mat.cz/hejneho-metoda>

[4] Nezisková organizácia H-mat, 2021, 12 princípov Hejného metódy [online], [cit. 25.1.2021]:

<https://www.h-mat.cz/principy>

[5] Nezisková organizácia H-mat, 2018, Prostredie Geodoska [online], [cit.25.1.2021]:

<http://blog.h-mat.cz/didakticka-prostredi/geoboard-mriz>

[6] Ivana Nemsilajová: Softvérová podpora vyučovania matematiky Hejného metódou - prostredie Autobus, FMFI UK 2020

[7] Jana Oravcová: Softvérová podpora vyučovania matematiky Hejného metódou - prostredie Siete telies, FMFI UK 2020

## **Prílohy**

1. Zdrojový kód aplikácie a spustiteľná verzia .apk :

<http://www.st.fmph.uniba.sk/~orsag10/bakalarka/Geoboard.zip>