

UNIVERZITA KOMENSKÉHO V BRATISLAVE
FAKULTA MATEMATIKY, FYZIKY A INFORMATIKY

SOFTVÉROVÁ PODPORA VYUČOVANIA MATEMATIKY HEJNÉHO
METÓDOU - PROSTREDIE DRIEVKA

Bakalárska práca

UNIVERZITA KOMENSKÉHO V BRATISLAVE
FAKULTA MATEMATIKY, FYZIKY A INFORMATIKY

SOFTVÉROVÁ PODPORA VYUČOVANIA MATEMATIKY HEJNÉHO
METÓDOU - PROSTREDIE DRIEVKA

Bakalárska práca

Študijný program: Aplikovaná informatika
Študijný odbor: Aplikovaná informatika
Školiace pracovisko: Katedra aplikovanej informatiky
Školiteľ: RNDr. Peter Borovanský, PhD.
Konzultant: RNDr. Dagmar Môt'ovská, PhD.

Bratislava 2021

Mariia Pikuleva



ZADANIE ZÁVEREČNEJ PRÁCE

Meno a priezvisko študenta: Mariia Pikuleva
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 Drievka
Educational software for Hejny's method of mathematics teaching - environment Wooden sticks

Anotácia: Aplikácie sa opierajú o didaktickú kvalitu vyučovania matematiky Hejného metódou, zadania úloh budú vyberané z učebníc matematiky Hejný, M., Jirotková, D., Slezáková, J., Bomeroová, 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: 07.10.2020

Dátum schválenia: 03.11.2020

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

.....
študent

.....
vedúci práce

Pod'akovanie

Toto pod'akovanie by som chcela venovať môjmu školiteľovi RNDr. Petrovi Borovanskému, PhD. za jeho ochotu, trpezlivosť a cenné rady pri písaní tejto práce. Jeho pomoc bola dôležitým faktorom pre úspešné dokončenie tejto práce. Taktiež chcem pod'akovať mojej dcére, ktorá bola nielen dôležitým prvkom pri vývoji a testovaní aplikácie, ale aj pre mňa hlavným inšpirujúcim elementom. Zároveň chcem pod'akovať mojej rodine, ktorá počas môjho štúdia stála pri mne a podporovala ma.

Abstrakt

PIKULEVA Mariia: Softvérová podpora vyučovania matematiky Hejného metódou – prostredie Drievka (Bakalárska práca) – Univerzita Komenského v Bratislave, Fakulta matematiky, fyziky a informatiky; Katedra aplikovanej informatiky. – Školiteľ: RNDr. Peter Borovanský, PhD.: FMFI UK, 2021, 40 strán

Cieľom tejto bakalárskej práce je vytvoriť aplikáciu pre pomoc s učením matematiky založenej na Hejného metóde. Aplikácia je vyvinutá pre tablety s operačným systémom Android a je navrhnutá podľa prostredia Drievka. Aplikácia je založená na princípoch Hejného metódy a na zásadách tvorby edukačného softvéru pre deti. Cieľovou skupinou pre aplikáciu sú žiaci 1. stupňa základnej školy. Aplikácia má päť úrovní, pričom každá z nich obsahuje desať náhodných generovaných úloh. Náročnosť úloh sa s každou ďalšou zvyšuje a vďaka tomu si deti môžu dobre precvičiť matematické myslenie.

Kľúčové slová: matematika, Android aplikácia, pedagogický softvér, Hejného metóda, Drievka

Abstract

PIKULEVA Mariia: Educational software for Hejny's method of mathematics teaching - environment Wooden sticks (Bachelor thesis) – Comenius University in Bratislava, Faculty of Mathematics, Physics and Informatics; Department of Applied Informatics. – Supervisor: RNDr. Peter Borovanský, PhD.: FMFI UK, 2021, 40 pages

The aim of this bachelor thesis is to create an application to help with learning math with the Hejny's method. The application is developed for tablets with the operating system Android and is designed by the environment of Wooden sticks. The application is based on principles of Hejny's method and principles of creation of educational software for children. A target group for application are children from elementary schools. The application has five levels and each of them consists of ten randomly generated tasks. The difficulty of the tasks increases with each new task and therefore children can improve their mathematical thinking.

Key words: mathematics, Android application, educational software, The Hejny's method, Wooden sticks

Obsah

Úvod	10
1. Východisková kapitola.....	12
1.1 Edukačný softvér	12
1.2 Hejného metóda.....	13
1.3 Prostredie Drievka	17
1.4 Predchádzajúce bakalárske práce na tému Hejného metódy.....	18
1.4.1 Prostredie Parkety.....	18
1.4.2 Prostredie Susedia	19
2. Návrh.....	21
2.1 Grafické rozhranie	21
2.1.1 Hlavné menu.....	21
2.1.2 Obrazovka úrovni	22
2.2 Návrh úrovni.....	23
2.2.1 Prvá úroveň.....	23
2.2.2 Druhá úroveň	25
2.2.3 Tretia úroveň.....	25
2.2.4 Štvrtá úroveň	26
2.2.5 Piata úroveň	28
3. Implementácia.....	29
3.1 Štruktúra aplikácie	29
3.2 Ovládanie aplikácie	30
3.2.1 Urovni 1. a 2.	30
3.2.2 Urovni 3. 4. a 5.	31
3.3 Generátor	32
3.4 Solver.....	32

3.5	Responzivnosť	34
4.	Testovanie	36
4.1	Ciele testovania.....	36
4.2	Priebežne testovania počas vývoja	36
4.3	Záverečne testovanie	37
Záver.....		38
Zdroje		40

Úvod

V posledných desaťročiach sa svet veľmi zmenil – nastal veľký pokrok v technologickom rozvoji a momentálne sa nachádzame v modernom období, ktoré je obdobie technológií. Technológie nás obklopujú všade, je ťažké si náš každodenný život predstaviť bez telefónov, tabletov a počítačov - tieto zariadenia sa stali neoddeliteľnou súčasťou ľudských životov.

Keďže dnešné deti sú v kontakte s novodobými technológiami od malička, tak sa s nimi čím ďalej tým viac stretávajú aj v škole pri výučbe. Obzvlášť v momentálnej situácii vďaka pandémie COVID-19 dôležitosť technológií pri výučbe výrazne narástla. Deti potrebujú technologické prostriedky na učenie viac než kedykoľvek predtým.

Matematika patrí často krát k obávaným predmetom a deti nemusia vždy pochopiť výklad učiteľa na hodine. Z toho dôvodu je Hejného metóda vhodnou voľbou pre deti na učenie matematiky. Deti matematika vďaka tejto metóde baví a úlohy riešia s radosťou. Taktiež sa vďaka tejto metóde deti nemusia memorovať žiadne matematické vzorce, ale sú nabádané pochopiť princípy matematiky samé.

Cieľom tejto práce je vytvoriť aplikáciu, ktorá by mohla pomôcť deťom pri učení matematiky pomocou metódy Hejného. Zaoberať sa budeme prostredím Drievka, ktoré je zamerané na geometrické útvary, predstavivosť, vzťahové myslenie a rozvíjanie detskej fantázie. Aplikácia bude prispôbena hlavne pre tablet s operačným systémom Android, ale bude môcť byť používaná aj na smartfóne s týmto operačným systémom. Aplikácia bude nielen funkčná, ale aj graficky pútavá pre deti.

Prvá kapitola tejto práce sa zaoberá popisom požiadaviek edukačného softvéru, metódy Hejného a podobných softvérov, ktoré boli tiež inšpirované metódou Hejného. V druhej kapitole predstavujeme návrh grafického prostredia aplikácie

a logiku hry. V tretej kapitole sa nachádzajú zaujímavosti z implementácie aplikácie. V štvrtej kapitole je popísaný priebeh testovania aplikácie na deťoch a výsledky testovania. V závere popisujeme zhrnutie práce a hodnotíme naplnenie cieľa našej práce.

1. Východisková kapitola

V nasledujúcej kapitole sa dozvieme viac o edukačnom softvéri pre deti. Keďže vývoj edukačného softvéru má svoju špecifiku, treba dať na to pozor a porozumieť základným vlastnostiam tohto softvéru. Ďalej sa budeme detailnejšie zaoberať Hejného metódou výučby matematiky. Pozrieme sa na základy tejto metódy a jej princípy. Spomenieme aj podobné bakalárske práce. Na konci sa oboznámime s technológiami, pomocou ktorých budeme našu aplikáciu vyvíjať.

1.1 Edukačný softvér

Za edukačný softvér považujeme taký softvérový prostriedok, ktorý sa cieľavedome používa na podporu výučby a učenia sa [2]. V dnešnej dobe rastie potreba rozvoja podobných prostriedkov na vyučovanie. Softvér sa môže zameriavať na samoštúdium a aj na pomoc pri výučbe pre učiteľov.

Momentálne väčšina škôl má možnosť používať veľa technológií v rámci výučby, pre vyučujúcich je to spôsob viac zaujať deti, zapojiť deti do procesu učenia, urobiť svoj predmet viac atraktívnym pre deti. Žiakom to pomôže k hlbšiemu porozumeniu konceptom daného predmetu, budú s väčším záujmom prijímať nové poznatky, s ktorými ich učiteľ prostredníctvom edukačného softvéru oboznamuje.

Dôležitou črtou každého človeka je schopnosť samostatne sa vzdelávať. Využitie edukačného softvéru tomu môže veľmi napomôcť. Umožňuje dozvedieť sa niečo nové, aj bez pomoci inej osoby, stačí len zariadenie a vlastný samotný softvér. Často je taký softvér vytvorený v podobe hry. Môže to byť veľmi lákavé pre deti, keď sa hrajú – majú nie len radosť z hrania, ale budujú si aj nové poznatky. Túžba po dosiahnutí lepších výsledkov spôsobí väčší záujem o vzdelávanie.

Na kvalitný edukačný softvér sa môžeme pozerat' ako na múdry „papier“ (na ploche obrazovky), ktorý nám pomáha experimentovať, manipulovať s objektami,

aktívne objavovať vzťahy a zákonitosti, skúmať a konštruovať. Konštruovať niečo, a tak konštruovať svoje poznanie [2]. Takýto softvér by mal [2]:

- mať primerané používateľské prostredie – primerané veku adresáta a účelu používania, teda dodržiavať princíp primeranosti;
- produktívne využívať možnosti vizualizácie – používať vizuálne manipulovateľné objekty, vizualizáciu údajov, vizualizáciu stavu práce a pod.;
- byť interaktívny – čiže reagovať na naše požiadavky a riadenie, spolupracovať s používateľom;
- byť otvorený – teda nie zamknutý voči novým aktivitám, inej grafike, vlastným zadaniam a pod.;
- podporovať náš didaktický zámer (napr. poskytovať spätnú väzbu);
- podporovať rozmanitosť, pestrosť a atraktívnosť aktivít;
- byť koncentrovaný na danú tému a daný účel (nezaťažovať používateľa a učiteľa inými problémami a nerozptyľovať tak ich pozornosť);
- poskytovať rastúce úrovne náročnosti a podporovať individuálny prístup žiaka.

1.2 Hejného metóda

Hejného Metóda sa vyvíja už viac ako osem desaťročí. Za otca tejto netradičnej metódy výučby matematiky sa považuje český matematik a pedagóg Vít Hejný. On analyzoval prečo deti nechcú porozumieť problému, ale len sa snažia zapamätať vzorce, ktoré môžu použiť len na riešenie štandardných úloh. Preto sa snažil nájsť nejaký neštandardný spôsob výučby detí, aby mali záujem dozvedieť sa niečo nové. V svojej práci Vít Hejný zhromaždil veľa myšlienok, nielen z hľadiska didaktického obsahu, ale aj z oblasti detskej psychológie. Ďalej sa venoval a doposiaľ aktívne venuje tejto metóde Milan Hejný, syn Víta Hejného.

Hejného Metóda je založená na dvoch pilieroch. Prvým je didaktický obsah, ktorý je založený na didaktických matematických prostrediach, v ktorých sú úlohy organizované takým spôsobom, že deti si môžu budovať mentálne schémy matematických konceptov, procesy a vzťahy. Druhým pilierom je dvanásť princípov, ktoré v podstate charakterizujú proces výučby matematiky[3]. Tu uvádzame dvanásť princípov a pokúsime sa ich charakterizovať[1]:

1. Budovanie schém – Dieťa vie aj to, čo sme ho nenaučili

Schéma je súbor znalostí so známeho prostredia. Schémy pomáhajú človeku rozmýšľať, rozhodovať sa a riešiť problémy v každodennom živote. Tu sa dá ľahko uviesť príklad: vie človek rýchlo povedať koľko má križovatiek na ceste z domu do práce? Asi nie, ale ak si predstaví cestu v mysli, dokáže to dosť rýchlo spočítať a prísť na správnu odpoveď. Deti tiež majú v hlave schémy. Hejného metóda ich posilňuje, navzájom prepája a umožňuje vybudovať z nich konkrétne úsudky.

2. Práca v prostrediach – Učíme sa opakovanou návštevou

Deti sa cítia lepšie keď už poznajú prostredia, vtedy ich už neznáme veci nerozptyľujú a môžu sa sústrediť len na zadanú úlohu. Systém prostredí je motivačne nastavený tak, aby zachytil všetky štýly učenia sa a fungovania detskej mysle. Tá je potom motivovaná k ďalším experimentom.

3. Prelínanie tém – Matematické zákonitosti neizolujeme

Snažíme sa neoddeľovať matematické javy a pojmy. Informáciu odovzdávame deťom v schémach, ktoré deti môžu použiť ich najprirodzenejším spôsobom. To zväčšuje šancu, že deti si dokážu novozistenú informáciu lepšie zapamätať a dokonca niekedy aj sami odvodiť.

4. Rozvoj osobnosti – Podporujeme samostatné uvažovanie detí

Učiteľ neodovzdáva deťom hotové riešenie, ale hra rolu ako pozorovateľ a usmerňovač. Pri tomto majú deti možnosť sa rozvíjať, vyjadriť vlastný

názor, učia sa argumentovať svoje myšlienky, vypočúť iný názor, učia sa spolupracovať nad problémom, rozvíjajú sa aj sociálne.

5. Skutočná motivácia – Keď “neviem” a “chcem vedieť”

Dieťa s vnútornou potrebou učiť sa, sa učí intenzívnejšie, hlbšie a komplexnejšie ako to, ktoré je nútené sa učiť. Preto úlohy postavené tak, aby sa dieťa zabávalo, rozmýšľalo a skúšalo úlohy vyriešiť, motivujú dieťa dozvedieť sa niečo nové.

6. Reálne skúsenosti – Stavíme na vlastných zážitkoch dieťaťa

Jedným z cieľov Hejného metódy je, aby žiak nadobudol nové skúsenosti vlastnou činnosťou. Keď sa dieťa snaží samé vyriešiť úlohu, lepšie rozumie problematike, vybuduje si vlastné poznatky.

7. Radosť z matematiky – Výrazne pomáha pri ďalšej výučbe

Pocit úspechu z toho ako dobre sa podarilo vyriešiť pomerne ťažkú úlohu, uznanie spolužiakov a učiteľa, motivujú dieťa tešiť sa na ďalšie úlohy.

8. Vlastný poznatok – Má väčšiu váhu než ten prevzatý

Keď sa žiak pokúša sám vyriešiť úlohu namiesto toho, aby postupoval presne podľa vzorca, získava vlastne skúsenosti, môže to prediskutovať so spolužiakmi, kriticky si to premyslieť a to prispieva k hlbšiemu pochopeniu problematike, lepšie si to žiak zapamätá a už bude schopný použiť tieto poznatky pri riešení iných úloh.

9. Rola učiteľa – Sprievodca a moderátor diskusií

Učiteľ sa snaží pravidelne prebrať s deťmi potrebnú látku, ukázať niekoľko vzorcov, pomocou ktorých deti neskôr budú skúšať sami riešiť príklady. Často je pre deti takýto postup nudný. Preto metóda Hejného pristupuje k role učiteľa úplne inak. Učiteľ zadáva smer priebehu hodiny, zadáva úlohy

a zvyšuje ich náročnosť, dovoľuje spoluprácu, pričom najväčší rozdiel oproti klasickému prednášaniam je v tom, že učiteľ len nabáda deti, aby dospeli sami k riešeniu problému.

10. Práca s chybou – Predchádzame zbytočnému strachu detí

Chyba je nevyhnutná časť učenia sa, ale často sa v deťoch rozvíja strach z chýb. Deťom treba vysvetliť, že robiť chyby je normálne. Tento princíp sa zameriava na podporu detí, aby našli chybu, zanalyzovali ju a uvedomili si prečo ju urobili. Vďaka tomu si dieťa lepšie zapamätá poznatky vyplývajúce z práce s chybou. Takýto prístup vytvára dôveru medzi učiteľom a dieťaťom. Ako dôsledok sa dieťa už nebojí robiť chyby, preto lepšie a ľahšie pokračuje v učení.

11. Primerané výzvy – Pre každé dieťa zvlášť, podľa jeho úrovne

V triedach sú deti s rôznymi predpokladmi pre matematiku - môže to mať za následok, že niektoré deti sa budú báť ťažkých úloh a tiež každej ďalšej hodiny. Tie šikovnejšie sa naopak môžu každú hodinu nudieť. Preto podľa tohto princípu majú byť jednotlivé úlohy rôznych obtiažností od jednoduchých po zložité, aby každé dieťa dokázalo vyriešiť aspoň nejaké z nich a zároveň, aby šikovnejšie deti mali výzvu riešiť aj zložitejšie zadania.

12. Podpora spolupráce – Poznatky sa rodia vďaka diskusiám

Každý žiak má svoje preferencie - či sa mu lepšie pracuje samostatne alebo v skupine. Tieto preferencie by sa mali rešpektovať. Učiteľ by nemal brániť spolupráci – tá by mala byť vítaná. Ak sa žiak rozhodne pre samostatnú prácu, po vyriešení úlohy sa zapojí do diskusie a podelí sa o svoj spôsob riešenia.

Pri dodržiavaní týchto princípov sa úplne mení pohľad detí, pedagógov aj rodičov na výučbu matematiky. Deti sú nadšené a tešia sa na každú novú hodinu,

majú záujem a chcú sa naučiť nové poznatky. Učitelia sú spokojní vo svojej práci, pretože vidia záujem detí. Rodičia sú šťastní, že deti sa učia a baví ich to.

1.3 Prostredie Drievka

Prostredie Drievka je geometrické prostredie, v ktorom je kľúčovej pomôckou je drievka rovnakej veľkosti. Toto didaktické prostredie umožňuje deťom prístup k niektorým geometrickým konceptom a dá sa použiť na rozvoj číselných predstáv a vzťahového myslenia, taktiež rozvíja detskú fantáziu.

Pravidlá pre toto prostredie sú jednoduché:

1. Drievka nie sú prekrížené.



Obr. 1: Ilustrácie z učebnice [4]

2. Konce drievok sa dotýkajú.

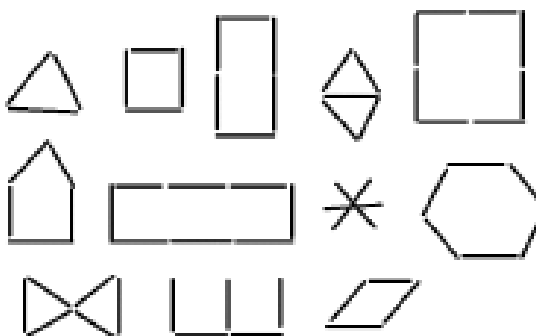


Obr. 2: Ilustrácie z učebnice [4]

Podľa učebnice [4]: najprv sa v prostredí podporuje predstavivosť a jazyk. Dieťa pracuje s obrázkami. Pri tejto činnosti dávame priestor predstavivosti dieťaťa a umožňujeme mu realizovať myšlienky, ktoré dieťa už má o tomto objekte alebo koncepte spojené s objektom. Pravidlá o neprekrížení a dotyku momentálne nemusíme dodržiavať.

Keď je radosť z vytvárania obrázkov uspokojená, môžeme prejsť na základné geometrické tvary, ktoré sú štvorec, obdĺžnik a trojuholník. Vďaka tomu, že ich dieťa postaví samo, oboznámi sa s niektorými z ich vlastností. V tejto fáze už začínajú používať obmedzujúce pravidlá.

Tým, že je drevok veľa, sú ideálnym materiálom k budovaniu predstavy o množstve - počte.



Obr. 3: Ilustrácie z učebnice [4]

1.4 Predchádzajúce bakalárske práce na tému Hejného metódy

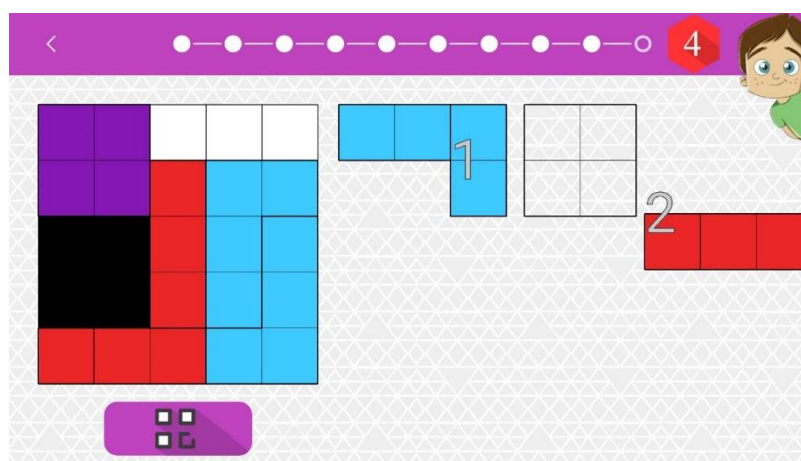
V tejto časti sa oboznámime s dvomi existujúcimi bakalárskymi prácami z minulých rokov. Načrtneme podľa nášho názoru ich výhody a možno aj nejaké nevýhody, aby sme si pri vlastnom vývoji aplikácie na to dali väčší pozor.

1.4.1 Prostredie Parkety

Túto aplikáciu v rámci bakalárskej práce[4] vytvorila Andrea Spišáková v roku 2018. Úlohy v aplikácii sú zamerané na prácu s rovinnými útvarmi. V hre je daná štvorcová sieť predstavujúca podlahu a rôzne druhy parkiet, pozostávajúcich z malých štvorcov. Parkety sa dajú otáčať, premiestňovať a ukladať do plochy. Cieľom hry je poskladať parkety tak, aby zaplnili štvorcovú sieť. Aplikácia ma 4 úrovne, náročnosť jednotlivých úloh v každej úrovni postupne rastie. Tak isto majú na náročnosť vplyv aj samotné úrovne – napr. v prvej úrovni má používateľ k dispozícii presný počet parkiet, ktoré treba uložiť. V druhej úrovni už je parkiet

viac než sa dá použiť. V tretej úrovni, aby používateľ vyhral, tak musí nájsť všetky riešenia, nie iba jedno. V štvrtej úrovni existujú úlohy, ktoré nemajú riešenie, čo má tiež vplyv na náročnosť hry.

Pekne urobená aplikácia, príjemné a jednoduché používateľské rozhranie. Veľkou výhodou je žiaden text. Na začiatku každej úlohy animovaný chlapec vysvetlí, čo treba urobiť a to tak, že pri kliknutí na neho počas hry zopakuje informáciu. Tento spôsob vysvetlenia úlohy je veľmi vhodný pre deti, lebo často neradi čítajú, lepšie sa im bude skúšať a experimentovať. Aplikácia je použiteľná aj pre menšie deti, kvôli dobre vymyslenému spôsobu zadania úloh aj peknému ovládaniu parkiet.



Obr.4: Parkety [5]

1.4.2 Prostredie Susedia

Tuto aplikáciu v rámci bakalárskej práce[5] vytvorila Kristína Karafová v roku 2018. Úlohy v aplikácii sú zamerané na prácu s číslami, precvičovanie sčítania, odčítania, ale stretávame sa aj s postupnosťami. V hre sú dané štvorčeky, na niektorých z nich sú čísla, niektoré sú prázdne a treba ich doplniť podľa zadania. Čísla na dopĺňanie od 0 do 9 sú zadane a je možné ich ľahko preťahovať na prázdne políčka. Aplikácia má štyri úrovne, pričom náročnosť jednotlivých úloh v každej úrovni postupne rastie. Tak isto majú na náročnosť vplyv aj samotné úrovne – napr. v prvej úrovni treba doplniť sumu označených čísel. V druhej úrovni sa už stretávame s postupnosťami, kde treba nie len spočítavať, ale aj dodržiavať správnu postupnosť čísel. Tretia úroveň je zase iná - treba dopĺňať čísla tak, aby sa

dodržiavala suma aj u vertikálnych susedov, aj u horizontálnych. V štvrtej úrovni pribúda ešte jedna podmienka - je treba nie len spočítať súčet susedov, ale aj dodržať správnu sumu všetkých čísiel.

Aplikácia je zaujímavá, môžu sa na nej zabaviť nielen deti. Úlohy sú rôzne a vďaka tomu sa používateľ nenudí. Pekné používateľské rozhranie a dobre vymyslené ovládanie je tiež zásluhou autorky. Páči sa mi aj možnosť pokračovať v ďalších úrovniach skôr než je celá úroveň vyriešená – vďaka tomu je možná zmena typu úloh, ak náhodou používateľa začnú úlohy nudiť, pričom neskôr sa dá pokračovať v akejkoľvek úrovni a dorobiť úlohy. Ako nevýhodu by som uviedla iba jednu vec - všetky úlohy sú zadané textom, v ktorom sú dôležité pravidlá pre vyriešenie úloh a teda ak používateľ nebude dávať dostatočný pozor pri čítaní textu (čo sa pri deťoch môže stať oveľa skôr), tak potom zbytočne stratí čas nad danou úlohou.



Obr.5: Susedia [6]

2. Návrh

Aby sme sa zabránili množstvu chýb, pred implementáciou je vhodné vytvoriť návrh systému, kde poriadne popíšeme ako si predstavujeme budúcu aplikáciu.

Ako už sme písali vo východiskovej kapitole, vývoj edukačného softvéru pre deti sa líši od iných typov softvéru, preto treba dávať veľký pozor nie len na samotnú logiku a zaujímavosť aplikácie, ale aj na pohodlnosť ovládania, pútavý grafický dizajn a rovnocenne dôležitá je aj celková príjemnosť aplikácie najmä pre deti. Preto v tejto kapitole predstavíme predstavu používateľského rozhrania, typy úloh a ich logiku.

2.1 Grafické rozhranie

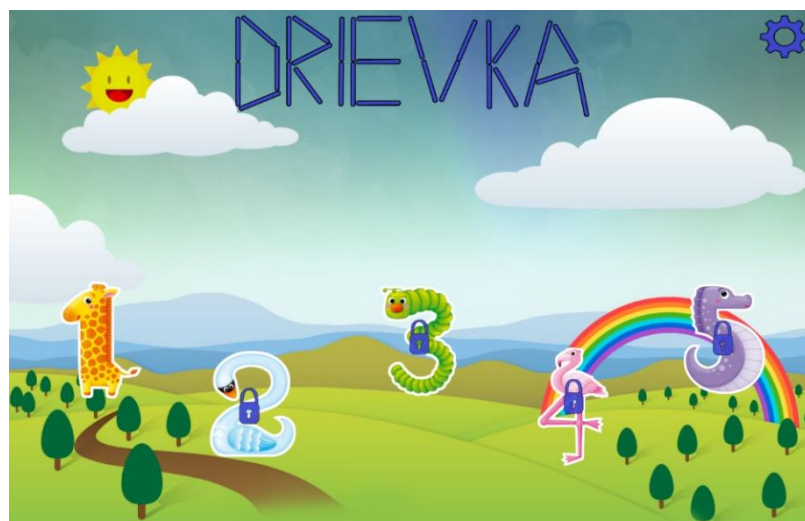
Snažili sme sa vytvoriť príjemné a zároveň zrozumiteľné používateľské rozhranie s ohľadom na vekovú kategóriu detí a preto bol grafický interface navrhnutý tak, aby zaujal deti, ale pritom bol jednoduchý a intuitívne jasný aj pre malé detičky. Z tohto dôvodu sme nepoužívali žiadne textové úlohy.

Kvôli lepšej prehľadnosti všetkých grafických elementov bude hra orientovaná na šírku a pri otočení zariadenia sa orientácia nezmení.

Aplikácia je prispôsobiteľná rôznym zariadeniam. Všetky komponenty hry sa prispôbia veľkosti displeja.

2.1.1 Hlavné menu

Hlavná obrazovka obsahuje 5 tlačidiel s ciframi, ktoré predstavujú samotné úrovne hry. Pri prvom začatí hry sú tlačidlá od druhého po piate zablokované - na každom z nich je zobrazený modrý zámok. Hore sa nachádza názov hry a tlačidlo na otvorenie dialógového okienka s parametrami hry.



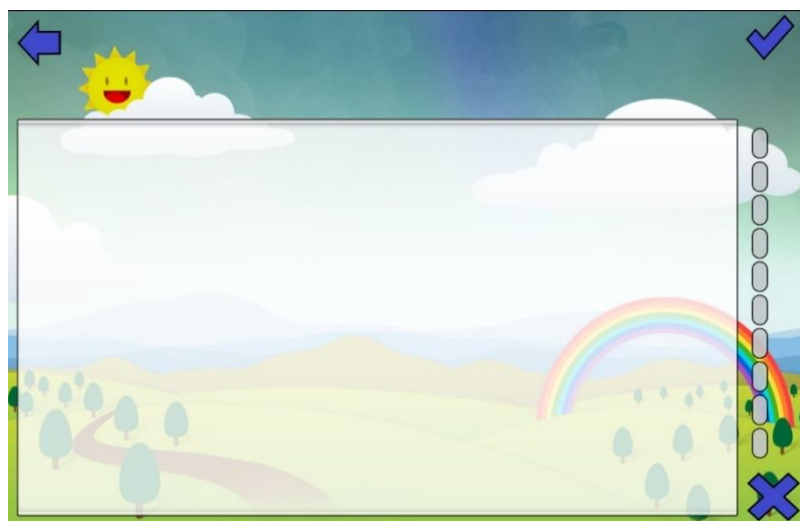
Obr 6: Hlavne menu

2.1.2 Obrazovka úrovni

Obrazovka úrovni obsahuje indikátor progresu hry, ktorý pozostáva z 10 sivých oválov. Po prejdení každej jednotlivej úlohy ovály budú meniť svoju farbu na zelenú. Samotná hracia plocha je spravená ako veľký biely a transparentný obdĺžnik v strede obrazovky. Okrem toho displej obsahuje 3 tlačidlá, pomocou ktorých sa dá: vrátiť naspäť do hlavného menu, prejsť do nasledujúcej úrovne - ak hráč splnil podmienky, reštartovať tu istú hru. Posledné tlačidlo bolo vytvorené pre ten prípad, keď sa dieťa začne hrať a pochopí že niečo neurobilo v úlohe správne. Toto by sa dalo vyriešiť aj inými spôsobmi:

- Mohli by sme vygenerovať novú náhodnú hru, ale toto nechceme, pretože ak dieťa chce a má schopnosti vyriešiť presne tento príklad, tak nech ďalej pokračuje;
- Zmazať nepotrebné drievka. Takúto možnosť máme tiež, ale čo ak ich je veľa? Pre dieťa bude nudné všetko mazať po jednom drievku - sme si istí, že pre dieťa je lepšie jedným tlačidlom vygenerovať novú hru, než sa nudiť mazaním drievok po jednom.

Aby sme zabránili týmto nepríjemným dôsledkom, rozhodli sme sa vytvoriť špeciálne tlačidlo, ktoré zmení plochu na počiatočný stav tej istej hry.



Obr. 7: Obrazovka úrovni

2.2 Návrh úrovni

Prostredie drievok má v sebe veľa rôznych typov úloh. Z tohto dôvodu sme sa rozhodli zrealizovať aj niektoré úlohy, ktoré sú od seba dosť odlišné. Hra obsahuje 5 úrovni, pričom každá úroveň má 10 úloh. Každá úloha sa generuje náhodne. Obtiažnosť úloh postupne rastie.

Na začiatku hry má používateľ k dispozícii len prvú úroveň, ostatné sú zablokované. Keď dieťa správne vyrieši v prvej úrovni 8 úloh, tak sa odblokuje druhá úroveň. Tak isto sa dajú postupne odblokovať aj ostatné úrovne.

2.2.1 Prvá úroveň

V prvej úrovni je úlohou poskladať obrázok z drievok. Hracia plocha je rozdelená na dve časti: v pravej časti je obrázok zložený z rôznofarebných drievok, hráč v tejto časti nemôže robiť nič. V ľavej časti je k dispozícii drievko, tlačidlo na zmenu farby a kôš - tu treba vytvoriť rovnaký obrázok ako v pravej časti.

Farbu drievok môžeme zmeniť pomocou okrúhleho tlačidla nad drievkom. Ak klikneme na drievko v ľavej časti a potiahneme, tak sa vytvorí nové drievko, ktoré už môžeme použiť v našom obrázku. Každé momentálne vybrané drievko má červený obvod, aby sme videli ktoré je v tejto chvíli aktívne.

Aby sa dal obrázok v pravej časti zopakovať podľa ľavej časti, tak treba drierka otáčať a meniť im farbu. Otáčanie funguje tak, že keď si vytvoríme nové drierko a klikneme na neho, tak sa ukáže okrúhla šípka, na ktorú keď klikneme, tak sa otvorí režim otáčania a ukážu sa možné varianty otočenia. Zvolíme si potrebný variant otočenia a máme otočené drierko, ktoré môžeme presúvať po celej ľavej časti. Keď má drierko správne otočenie a dotýka sa miesta, kde by sa malo nachádzať na obrázku, tak už poskočí samé na požadované miesto. Na obrázku nižšie sa nachádza príklad režimu otáčania.



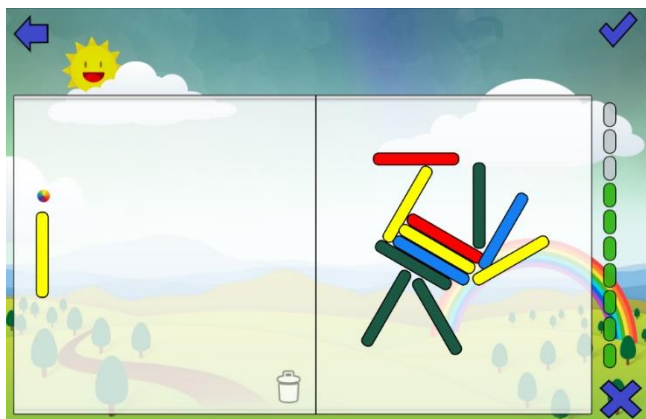
Obr. 8: Režim otáčania drierok

V prípade keď niektoré drierko nepotrebujeme, tak ho môžeme zmazať presunutím na kôš.

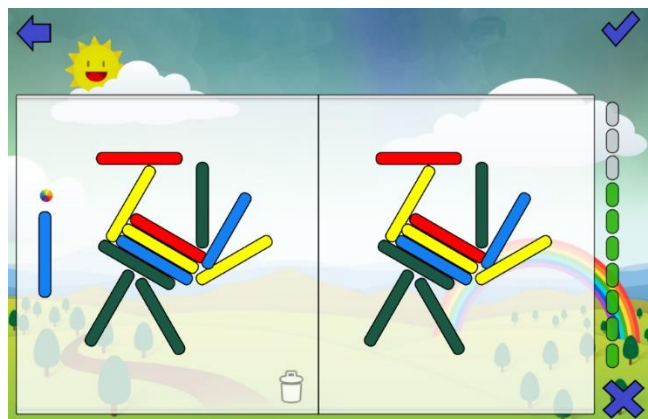
Gradácia úloh je nasledujúca:

1. – 2. úlohy majú 4 až 5 použitých drierok a 2 farby;
3. – 6. úlohy majú 6 až 9 použitých drierok a 3 farby;
7. – 9. úlohy majú 10 až 12 drierok a 4 farby;
10. úloha má 13 drierok a 5 farieb.

Úloha je splnená, keď je obrázok na ľavej strane kópiou obrázka na pravej strane. Na obrázkoch nižšie vidíme začiatkový a konečný stav úlohy.



Obr. 9: Začiatkový stav úlohy



Obr. 10: Konečný stav úlohy

2.2.2 Druhá úroveň

Druhá úroveň má podobné ovládanie ako prvá, ale úlohou je dorobiť symetriu k obrázku. Tu už hráč môže využívať celú hraciu plochu a taktiež funguje otáčanie, zmena farby a celkové ovládanie drievok.

Je daná polovica obrázka, ktorá môže byť otočená náhodným uhlom, ktorý je násobkom 30 stupňov. Hráč musí poskladať druhú polovicu obrázka, pričom musí brať v úvahu jeho symetriu. Ťažnosť úlohy tiež závisí od počtu použitých drievok a zložitosti symetrie.

2.2.3 Tretia úroveň

V tretej úrovni je úlohou vytvárať trojuholníky alebo štvorce z drievok.

Plocha obsahuje trojuholníkovú alebo štvorcovú sieť – každá druhá úloha má trojuholníkovú sieť. Na začiatku sú všetky drievka neaktívne. Ak si hráč vyberie drievko, tak na neho treba kliknúť a tým sa stane aktívne a je možné ho používať. Ak na aktívne drievko klikneme, tak ho prevedieme do neaktívneho stavu a teda sa už nebude používať. Takýmto spôsobom by dieťa malo poskladať zadaný počet geometrických tvarov. Počítajú sa všetky možné trojuholníky či štvorce, aj vnútorné.

V hornej časti obrazovky je zobrazená zadaná úloha: ak je obmedzený počet drievok, tak vidíme vedľa nakresleného drievka popis koľko ich je už použitých v útvare / koľko ich treba použiť, taktiež nakreslený štvorec alebo trojuholník a tiež počet už vytvorených / koľko ich treba vytvoriť. Na ploche v pravom hornom rohu

je vypísaný celkový počet použitých drievok, keďže hore počítadlo počíta len drievka, ktoré sú použité v útvare.

Každý nový vytvorený útvar sa hneď zobrazí a nasledovne sa zafarbí jeho obsah, po nejakej chvíli sa mu následne naspäť vráti predchádzajúca farba.

Gradácia úloh je nasledujúca:

1. – 2. úlohy - treba vytvoriť nejaký počet útvarov bez obmedzenia počtu použitých drievok.

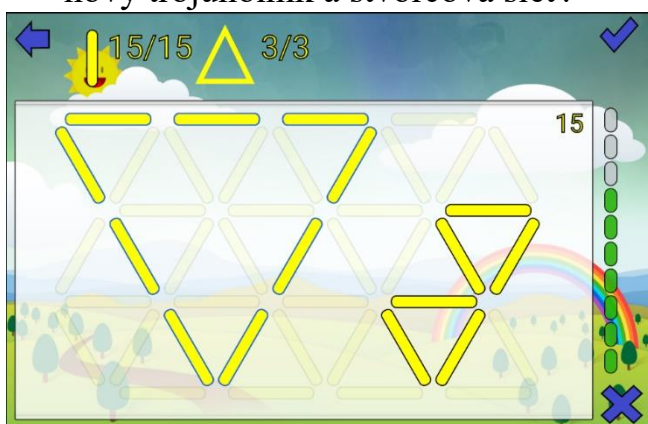
3. – 4. úlohy - treba vytvoriť 1 útvar, ale zo zvoleného počtu drievok.

5. – 6. úlohy - treba vytvoriť niekoľko malých útvarov, ktorých jedna strana pozostáva z jedného drievka. Počet drievok je daný tak, aby nebolo treba vytvárať spoločné hrany.

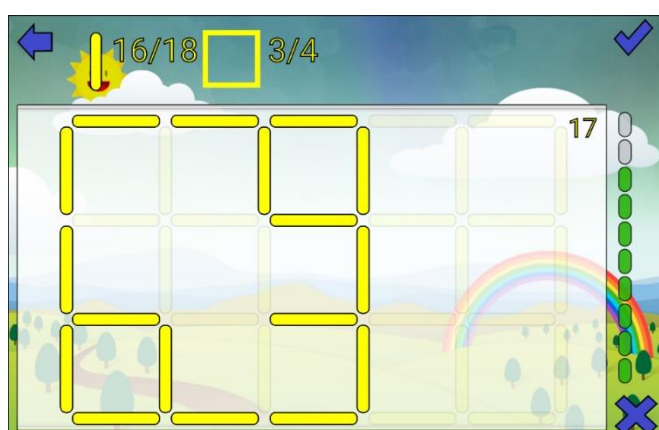
7. – 8. úlohy - treba vytvoriť niekoľko malých a jeden väčší útvar, bez spoločných hrán, pričom počet drievok je obmedzený.

9. – 10. úlohy – rovnako ako 7. – 8. úlohy, ale už aj so spoločnými hranami.

Na obrázkoch nižšie je trojuholníková sieť, na ktorej je zobrazený zafarbený nový trojuholník a štvorcová sieť:



Obr. 11: Tretia úroveň, trojuholníková sieť



Obr. 12: Tretia úroveň, štvorcová sieť

2.2.4 Štvrtá úroveň

Štvrtá úroveň má podobný spôsob ovládania drievok ako tretia úroveň, ale na rozdiel od nej je sieť drievok menšia. Každá druhá úloha je s trojuholníkovou sieťou.

Na začiatku úlohy na ploche už niektoré drievka sú aktívne, pritom používateľ nemôže s nimi nič robiť, ale má k dispozícii niekoľko drievok navyše a musí ich použiť tak, aby si v úlohe vytvoril zadaný počet útvarov.

Veľkosť mriežky je nasledujúca:

1. – 6. úlohy má mriežku veľkosti $2 * 3$ alebo $3 * 2$;

7. – 10. úlohy má mriežku zo štvorcov veľkosti $3*3$, z trojuholníkov veľkosti $6*2$

Gradácia úloh je nasledujúca:

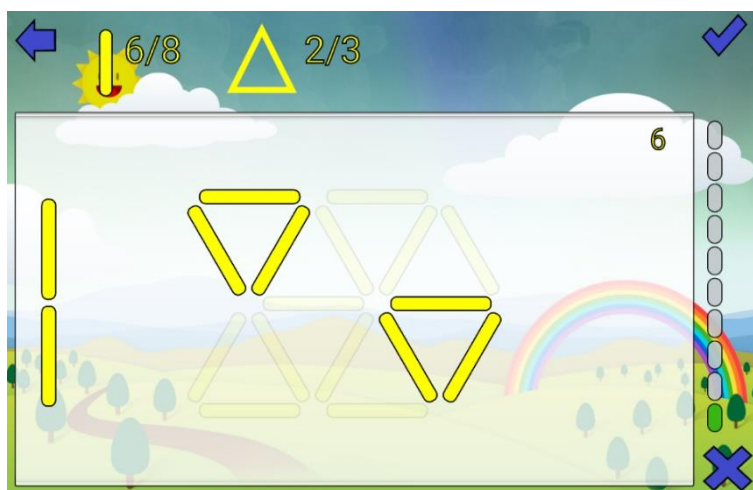
1. – 2. úlohy - používame len útvary, ktorých strana pozostáva z jedného drievka, pričom úlohou je doplniť rovnaký malý útvar;

3. – 4. úlohy - používame taktiež len malé útvary, ale drievka treba používať ako spoločné hrany, aby sa vytvorilo viac útvarov;

5. – 6. úlohy - od týchto úloh už používame aj väčšie útvary, pričom sa v úlohe tiež používajú spoločné hrany;

7. – 8. úlohy - od týchto úloh je mriežka väčšia, pričom treba vytvoriť jeden nový útvar;

9. – 10. úlohy - treba vytvoriť viac nových útvarov, používajú sa aj spoločné hrany.



Obr. 13: Štvrtá úroveň

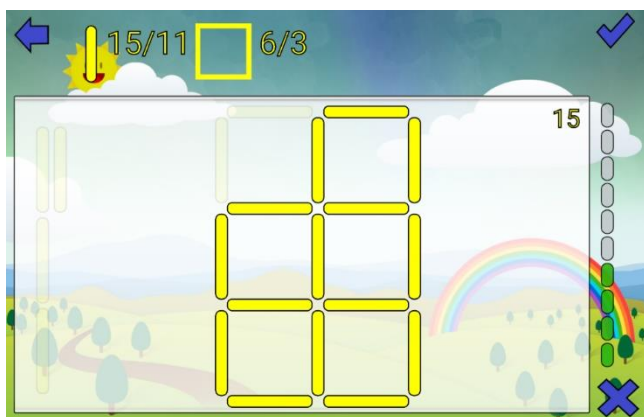
2.2.5 Piata úroveň

Piata úroveň je podobná štvrtkej, ale treba tu naopak odstraňovať drevka z plochy.

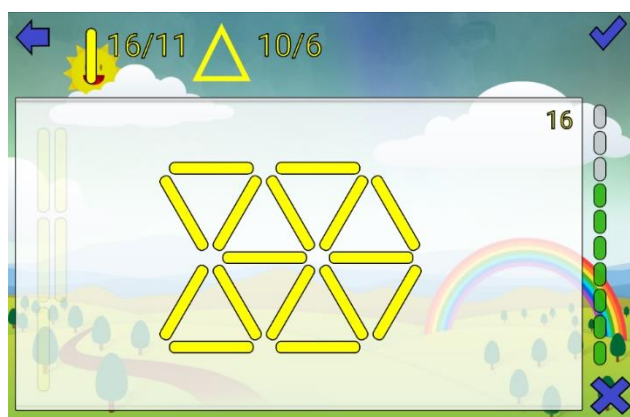
Gradácia úloh je nasledujúca:

1. – 2. úlohy - používame len malé útvary a treba odstrániť zvolený počet drevok tak, aby sa počet útvarov zredukoval;
3. – 4. úlohy - používame aj veľké útvary;
5. – 6. úlohy - treba odstrániť viac útvarov;
7. – 8. úlohy - celá mriežka je zaplnená aktívnymi drevkami a taktiež treba odstrániť zadaný počet drevok, aby sme dostali zadaný počet útvarov;
9. – 10. úlohy - väčšia mriežka.

Na obrázkoch je piata úloha so štvorcovou sieťou a ôsma úloha s trojuholníkovou sieťou:



Obr. 14: Piata úroveň, štvorcová sieť



Obr. 15: Piata úroveň, trojuholníková sieť

3. Implementácia

V procese návrhu aplikácie za fázou návrhu nasleduje pravidelne fáza implementácie. Táto fáza nie je o nič menej dôležitá než návrh, pretože od kvality implementácie závisí celková kvalita konečného softvéru.

Aplikácia je vyvinutá pre tablety s operačným systémom Android, preto bolo ideálnym riešením programovať vo vývojovom prostredí Android Studio, ktoré je vytvorené špeciálne pre tvorbu Androidových aplikácií. Veľkou výhodou tohto prostredia je, že obsahuje emulátory zariadení, na ktorých sa dá spúšťať a testovať aplikácia. Aplikáciu sme implementovali pomocou jazyka Kotlin, ktorý je vhodný na vývoj aplikácií s operačným systémom Android.

V tejto kapitole predstavíme: štruktúru aplikácie, ako sme implementovali samotné úrovne hry, generátor úloh a solver. Taktiež popíšeme niektoré problémy, s ktorými sme sa stretli počas implementácie.

3.1 Štruktúra aplikácie

Projekt sa dá rozdeliť na niekoľko častí, podľa ich funkcie:

- layout – používateľ sa s ním stretáva v aplikácii, obsahuje grafické rozhranie scén a popis v XML súbore
- drawable – má v sebe obrázky a niektoré štýly pre objekty grafického rozhrania;
- aktivity – je to časť aplikácie, ktorá je jednou z hlavných častí. Jej hlavná úloha je interakcia s používateľom a riadenie pohybu používateľa medzi jednotlivými časťami aplikácie
- logika hry – je zodpovedná za správny priebeh hry, obsahuje napríklad triedy ako Stick – reprezentuje samotné drievka, Creator – stará sa o vytvorenie novej hry a všetkých na to potrebných objektov;
- generátor – pomáha v náhodnom generovaní úloh podľa úrovni hry;

- solver – zaoberá sa riešením úloh.

3.2 Ovládanie aplikácie

Celá hracia plocha je realizovaná pomocou plátna nazývanom *Canvas*, ktorý nám odchyťava udalosti na ploche. Taktiež umožňuje *Canvas* vykresľovať rôznofarebné geometrické útvary a bitmapy, pomocou objektov triedy *Paint*. Ale potrebovali sme obdĺžniky s okrúhlymi okrajmi, ktoré by sa dali otáčať. Tu sme narazili na prvý problém – za zaoblené obdĺžniky je zodpovedná trieda *RectF*, ale nemá funkcionality otáčania. Preto sme sa rozhodli vytvoriť vlastnú triedu *Stick*, ktorú sme vyvinuli presne podľa našej potreby.

Keďže aplikácia je zameraná na malé deti, tak sme sa snažili vytvoriť čo najľahšie a najprirodzenejšie ovládanie drievok. Z tohto dôvodu a aj kvôli zameraniu na typ úloh sa ovládanie na úrovniach 1. – 2. líši od ovládania na úrovniach 3. – 5.

3.2.1 Urovni 1. a 2.

V prvých úrovniach je pohyb drievok založený na tzv. princípe „Drag and Drop“. Na okraji plochy je nakreslené jedno začiatkové drievko, pomocou ktorého sa dá vytvoriť nové. Zrealizuje sa to tak, že canvas odchyťava všetky udalosti na ploche a zavolá funkciu *onTouchEvent()*, v ktorej budeme zisťovať polohu udalosti a jej typ, pričom nás zaujímajú len typy *MotionEvent.ACTION_DOWN*, *MotionEvent.ACTION_UP*, *MotionEvent.ACTION_MOVE*.

V prípade udalosti *ACTION_DOWN* zisťujeme pomocou metódy *isIn()* patriacej triede *Stick*, či sa poloha udalosti dotýka začiatkového drievka. Ak áno – hneď sa vytvorí nové drievko, teda nový objekt triedy *Stick*, ktorý už bude pripravený na ďalší pohyb na ploche; v opačnom prípade prebehne všetky drievka na ploche metódou *isIn()* - ak sa nájde nejaké drievko, ktorého sa dotýka

poloha udalosti, tak toto drievko prejde do režimu pohybu a pomocou udalosti *ACTION_MOVE* sa bude postupne pohybovať kam ho bude používateľ pret'ahovať.

```
fun isIn(eventX : Float, eventY : Float ) : Boolean =
    pointInTriangle(xlt, ylt, xrt, yrt, xrb, yrb, eventX, eventY) ||
    pointInTriangle(xlt, ylt, xlb, ylb, xrb, yrb, eventX, eventY)

fun pointInTriangle(x1 : Float, y1 : Float, x2 : Float, y2 : Float, x3 : Float, y3 : Float, x0 : Float, y0 : Float): Boolean {
    var z1 = (x1 - x0) * (y2 - y1) - (x2 - x1) * (y1 - y0)
    var z2 = (x2 - x0) * (y3 - y2) - (x3 - x2) * (y2 - y0)
    var z3 = (x3 - x0) * (y1 - y3) - (x1 - x3) * (y3 - y0)
    return z1 >= 0 && z2 >= 0 && z3 >= 0 || z1 <= 0 && z2 <= 0 && z3 <= 0
}
```

Obr. 16: Vybrane metody z triedy *Stick*

Ak bolo niektoré drievko v režime pohybu počas udalosti *ACTION_UP*, tak tento režim skončí a drievko sa môže previesť do režimu otáčania, ktoré sme tiež realizovali v našej triede *Stick*. Otáčanie prebieha na nami zvolený počet uhlov, pričom je šesť možností otočenia.

Taktiež pomocou odchyťavania udalosti sa dá otvoriť menu pre zmenu farby a pomocou neho zvoliť novú farbu, ktorú bude mať nasledujúce drievko. Menu je reprezentované *bitmapou*, po ktorej stlačení sa nakreslí niekoľko oválov, predstavujúcich rôzne farby. Po stlačení nejakého z oválov zaciatočne drievko zmení farbu a táto farba bude uložená do objektu *Paint*, pomocou ktorého vykresľujeme drievka. Pre väčšiu pohodlnosť hrania používame *bitmapu*, ktorá reprezentuje kôš. Keď sa drievko pretiahne do koša, tak sa zmaže.

Pre lepšiu estetickosť má každé drievko čierny okraj, ale používame tento okraj aj kvôli prehľadnosti, pretože práve aktívne drievko má červený okraj a dieťa ho vie lepšie rozpoznať.

3.2.2 Urovni 3. 4. a 5.

V týchto úrovniach treba vytvárať presne definované geometrické útvary: štvorce a trojuholníky, preto sme sa rozhodli na zjednodušenie ovládania využiť sieť transparentných drievok, pre ktorých použitie ich len treba stlačiť.

Drievka nemajú fixnú veľkosť a vypočíta sa z veľkosti obrazovky, tak aby sa celá sieť z drievok zmestila do plochy.

Úlohou triedy *Creator* je starať sa o vytváranie siete drievok, ktorá pomáha prispôsobiť objekty na správne rozmery a tiež ich optimálne umiestniť na plochu.

Taktiež popíšeme metódu *showNew()*, ktorá je implementovaná s použitím *corutiny* a zavolá sa keď sa vytvoria nové štvorce alebo trojuholníky. Funguje to nasledujúcim spôsobom: okraj každého drievka, ktoré patrí do nového útvaru postupne zmení čiernu farbu na náhodne vybranú farbu na začiatku metódy. Keď okraje všetkých drievok v novom útvare budú rovnakej farby, tak tento stav na sekundu zotrvá a potom sa vráti čierna farba okrajov.

3.3 Generátor

Generátor je dôležitou súčasťou aplikácie, pretože vďaka nemu sa deti môžu dlho hrať. Úlohy sa generujú náhodne a nenastane ten prípad, že by boli všetky úlohy vyriešené.

Generátor sme implementovali ako samostatnú triedu. Pre každú úroveň využívame metódy, ktoré boli vytvorené presne pre danú úroveň. Napr. pre tretiu úroveň generujeme počet drievok a počet útvarov, ktoré treba poskladať. Pre štvrtú a piatu úroveň sa najprv vygeneruje sieť, v niektorých úlohách je náhodne generovaný aj počet riadkov a stĺpcov, za tým sa náhodne vygenerujú už existujúce štvorce alebo trojuholníky na ploche a následne bude vygenerované samotné zadanie úlohy podľa úrovne.

3.4 Solver

Solver sme tiež realizovali ako samostatnú triedu, ktorú používame na riešenie úloh a na niektoré zložitejšie operácie.

V úrovniach 4. a 5. je plocha reprezentovaná zo siete drievok podobnej dvojkojovej sústave, aby sa zrýchlili operácie na nájdenie riešenia.



Obr. 17: Štvrtá úroveň

Reprezentácia siete podobnej tej čo je na obrázku vyššie, bude vyzerat' ako postupnosť 0 a 1, pričom 0 bude v prípade, keď drevko nie je aktívne, v opačnom prípade bude 1. Takýto prístup k údajom nám dovolil zlepšiť funkcionality niektorých metód triedy *Solver*.

Taktiež táto trieda nielenže hľadá riešenie úloh, ale má aj metódy, ktoré používame na detekovanie všetkých existujúcich štvorcov a trojuholníkov na ploche, čo je tiež dôležitou časťou aplikácie. Na rýchle fungovanie týchto metód sme potrebovali vytvoriť efektívnu reprezentáciu našej siete, pretože v 4. a 5. úrovni sieť nie je veľká, ale v 3. úrovni máme sieť, ktorá pokrýva celú plochu, preto nebolo vhodné prechádzať všetky drevka. Z tohto dôvodu, sme najprv doplnili do triedy *Stick* niekoľko premenných, do ktorých sme začali ukladať susedov každého drevka pri vytváraní siete. Nasledovne sme vytvorili metódu, ktorá bude prechádzať len horizontálne drevka, a pozerať ich susedov. Takýmto spôsobom sa nám podarilo výrazne zrýchliť funkcionality tretej úrovne.

```

fun countShapes( listOfSticks: MutableList<Stick>, allShapes: MutableList<List<Stick>>, square: Boolean): MutableList<List<Stick>>? {
    this.arrayOfShape.clear()
    this.allShapes = allShapes
    listOfSticks.forEach { it: Stick
        if (it.angle == 270f) {
            var baseLength = countBaseLength(it, listOfSticks)
            if (!square) {
                findTriangles(it, baseLength, down: true, listOfSticks)
                shape.clear()
                findTriangles(it, baseLength, down: false, listOfSticks)
                shape.clear()
            } else {
                findTetragons(it, baseLength, listOfSticks)
                shape.clear()
            }
        }
    }
    return this.arrayOfShape
}

private fun countBaseLength(it: Stick, listOfSticks : MutableList<Stick>): Int {
    var stick = it
    var count = 1
    while(stick.right != null && listOfSticks.contains(stick.right)){
        count++
        stick = stick.right!!
    }
    return count
}

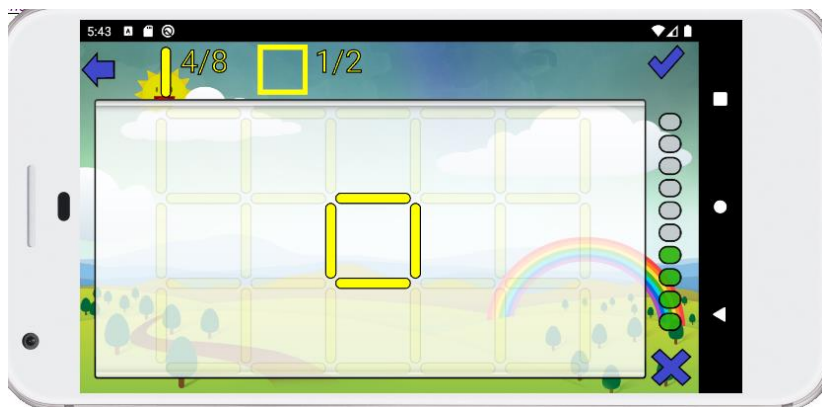
```

Obr. 18: Vybrane metody z triedy *Solver*

3.5 Responzivnosť

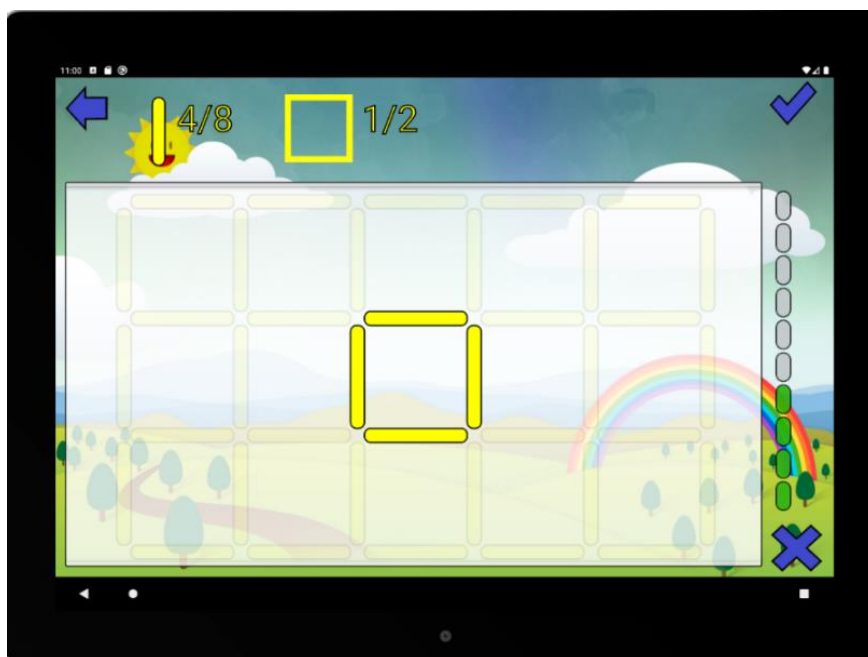
Ak sa vie hra optimalizovať pre rôzne druhy zariadení, tak je responzívna. Naša aplikácia je responzívna, pretože sa vie prispôbiť tabletu aj smartfónu. Responzivnosť aplikácie bola možná, pretože sme nemali dané fixné rozmery elementov, ktoré sa nachádzajú na displeji, keď je hra spustená. Pri štarte aplikácie sa všetky elementy prispôbia veľkosti displeja. Zobrazenie pre smartfón sa veľmi nelíši od verzie pre tablet.

Na obrázkoch nižšie je zobrazená spustená aplikácia na smartfóne a tablete.



Obr. 19: Aplikácia spustená na smartfóne

Displej smartfónu má rozmery 5,5 palcov a 2560x1440 pixelov.



Obr. 20: Aplikácia spustená na tablete

Displej tabletu má rozmery 9,94 palcov a 2560x1800 pixelov.

4. Testovanie

V tejto kapitole popíšeme k čomu slúži testovanie a popíšeme priebežné testovanie, ktoré prebiehalo počas vývoja celej aplikácie a záverečné testovanie, ktoré sa podarilo nám uskutočniť. Taktiež popíšeme, aké výsledky sme z testovaní dostali.

4.1 Ciele testovania

Vývoj každého softvéru potrebuje čas na testovanie na cieľovej skupine ľudí. To pomôže zistiť nakoľko dobre bola aplikácia vyvinutá po logickej stránke aj ako dobre bolo realizované používateľské rozhranie. Taktiež to môže pomôcť nájsť aj nejaké chyby, ktoré sme na prvý pohľad nevideli. Zároveň môžeme počas testovania dostať nové nápady ako aplikáciu vylepšiť.

4.2 Priebežne testovania počas vývoja

Počas celého vývoja aplikácie som mala možnosť priebežne testovať aplikáciu na mojej šesťročnej dcére. Akonáhle bola schválená téma mojej bakalárskej práce, tak sme začali s testovaním. Najprv sme testovali rôzne úlohy na naozajstných drienkach, vďaka čomu sa dalo rýchlo prejsť k návrhu úrovni a gradácii ich náročnosti.

Neskôr počas testovania prvého prototypu aplikácie bolo zistené, že navrhnuté ovládanie dvoma prstami bolo použiteľné, ale nebola to najprirodzenejšia možnosť, vďaka čomu sme sa rozhodli viac zamyslieť nad lepšou implementáciou ovládania drienok. Po vyskúšaní ešte niekoľkých spôsobov riešenia daného problému bolo zvolené riešenie použitia siete drienok, ktorá bude mať úplne ľahké ovládanie – treba

len zaklikávať drierka, pričom v úlohách kde nepotrebujeme sieť použijeme režim otáčania, ktorý umožní otáčať drierka len jedným dotykom.

Priebežné testovania boli veľkou pomocou pri vývoji aplikácie. Umožnili rýchle zistenie problémov a chýb, ktoré v tomto štádiu boli väčšinou iba malé a dali sa rýchlo opraviť. Ak by sme tieto testovania neuskutočnili, tak by sa mohlo stať, že malá chyba v začiatočnom stave by mohla spôsobiť veľa problémov v neskôr vyvinutej aplikácii.

4.3 Záverečne testovanie

Záverečné testovanie prebehlo na konci apríla, na skupine 6 detí, ktoré mali od 5 do 10 rokov. V tomto čase boli v aplikácii celkovo implementované 3 úrovne.

V priebehu testovania sme zistili, že ovládanie je jednoduché, jasné a cieľom úlohy sa tiež dalo rýchlo porozumieť. Okrem toho sme dostali aj niekoľko pripomienok týkajúcich sa grafickej stránky úloh - niektoré veci v úlohách by bolo lepšie zvýrazniť pre lepšiu prehľadnosť, niektoré boli zase zbytočné. Taktiež sme objavili, že niektoré z generujúcich úloh neboli ľahké ani pre väčšie deti. Zároveň sme dostali aj niekoľko nápadov na ďalší rozvoj aplikácie.

Celkovo bola hra u detí úspešná. Väčšina detí sa chcela hrať s aplikáciou naďalej, aj keď už vypršala testovacia hodina. Obzvlášť bola chválená grafická stránka celej aplikácie a funkcionality detekovania a nasledovného ukazovania nových štvorcov alebo trojuholníkov, ktorá pri riešení úloh veľmi pomáhala.

Zaver

Cieľom tejto bakalárskej práce bolo vytvoriť aplikáciu, ktorá by mohla pomôcť deťom pri učení matematiky pomocou metódy Hejného. Najprv sme si naštudovali metódy Hejného a zároveň sme urobili analýzu prostredia Drievka a existujúcich aplikácií inšpirovaných metódou Hejného. Vychádzali sme z danej analýzy a na základe toho sme najprv urobili návrh našej aplikácie, pričom sme sa snažili dodržiavať princípy metódy Hejného a následne sme návrh implementovali.

Počas vývoja aplikácie nebolo možné priebežne testovať aplikáciu na deťoch v triedach, ale mala som možnosť ju testovať na mojej šesťročnej dcérke a vďaka tejto možnosti sa nám podarilo rýchlo detekovať chyby v návrhu a mohli sme ich skoro odstrániť.

Na záver bola aplikácia otestovaná na skupine detí. Na základe testovania môžeme konštatovať, že deti aplikáciu zaujala a ovládanie pre nich bolo jednoduché. Náročnosť aplikácie bola primeraná. Výsledky testovania nám priniesli niekoľko nápadov na zlepšenie aplikácie a na ďalší rozvoj aplikácie do budúcnosti.

Keďže prostredie Drievka má rôzne typy úloh, tak by sa aplikácia dala rozšíriť o viac od seba odlišných úrovní, ktoré by pomohli deťom ešte lepšie rozvíjať matematické schopnosti. Napríklad, by sa dalo zrealizovať úlohy na precvičovanie postupnosti, okrem tohto je zaujímavou a veľkou témou elementárne matematické výpočty, ktorú by sa dalo pekne zrealizovať v prostredí Drievka, zároveň dalo by sa aj zoznámiť deti s rovnicami.

Taktiež v budúcnosti by sme mohli pridať náročnejšie úlohy, aby bola aplikácia vhodná aj pre staršie deti. Ešte jedným z nápadov je - aplikáciu by sme v budúcnosti mohli rozšíriť o databázu a učiteľského používateľa, pomocou ktorého by učiteľ mohol vygenerovať pre hru úlohy, ktoré chce a tie by sa ukladali do databázy, vďaka čomu by všetky deti v triede mohli riešiť naraz rovnaké úlohy. Taktiež by to umožnilo, podľa jedného z princípov metódy Hejného, deťom komunikovať medzi sebou a s učiteľom ohľadom riešenia úloh.

Boli by sme radi, keby aplikácia bola používaná ako pomôcka na učenie matematiky a aby sa deti hodín matematiky nebáli a mali radosť z učenia sa matematiky, bez ohľadu na to ako dobre ide matematika danému dieťaťu.

Zdroje

[1] Co je to „Hejného metoda“? [online].

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

[2] VIRTUAL LAB, Premeny triedy. [online].

http://www.virtual-lab.sk/claroline/claroline/backends/download.php?url=L1ByZW1lbmFfdHJpZWR5XzIucGRm&cidReset=true&cidReq=M_DT

[3] Úlohy z matematiky pre deti na základných školách, 2015 – 2021 [online].

<https://www.matika.in/sk/>

[4] Slezáková J., Grafová I., Málková M., Prokopová Machalová P., Rybová L., Šubrtová E. Hejného metoda - příručka pro MŠ. [online].

<https://digifolio.rvp.cz/artefact/file/download.php?file=87705&view=16146>

[5] Andrea Spišáková: Softvérová podpora vyučovania matematiky Hejného metódou – prostredie Parketovanie, FMFI UK Bratislava, 2018

[6] Kristína Karafová: Softvérová podpora vyučovania matematiky Hejného metódou – prostredie Susedia, FMFI UK Bratislava, 2018

[7] Android for Developers [online].

<https://developer.android.com/guide/index.html>

[8] Kotlin docs [online].

<https://kotlinlang.org/docs/home.html>