



ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Název:	Aplikace pro výuku matematiky
Student:	Mgr. Jaroslav Bažant
Vedoucí:	Ing. Miroslav Balík, Ph.D.
Studijní program:	Informatika
Studijní obor:	Webové a softwarové inženýrství
Katedra:	Katedra softwarového inženýrství
Platnost zadání:	Do konce letního semestru 2019/20

Pokyny pro vypracování

Cílem této práce je navrhnout a implementovat aplikaci, která pomůže dětem první třídy hravou formou s výukou matematiky. Mobilní aplikace bude určena pro systémy iOS. Aplikace bude obsahovat výukový materiál pro celou první třídu podle výukových plánů MŠMT.

Aplikace se bude skládat z těchto modulů:

1. kampaň, ve které žák (hráč) postupně řeší úlohy z různých témat, celá kampaň bude propojená příběhem,
2. sbírka příkladů z jednotlivých témat,
3. teorie, která bude obsahovat výukové materiály,
4. úspěchů (medailí), které hráč postupně sbírá, jak postupuje příběhem a plní různé úkoly.

Příběh začíná v okamžiku, kdy se z vajíčka vylíhne malá housenka. Žák pro ní plní různé úkoly, přitom prochází jednotlivá výuková témata a končí v okamžiku, kdy se z kukly vylíhne motýl (je probrána látka pro první třídu).

Aplikace bude graficky koncipována tak, aby odpovídala dětem, pro které je určena.

Aplikaci navrhnete, implementujete, řádně otestujete a případně navrhnete další rozšíření.

Seznam odborné literatury

Dodá vedoucí práce.

Ing. Michal Valenta, Ph.D.
vedoucí katedry

doc. RNDr. Ing. Marcel Jiřina, Ph.D.
děkan

V Praze dne 8. ledna 2019

Poděkování

Rád bych poděkoval Ing. Miroslavu Balíkovi, Ph.D. za možnost zvolit si toto téma jako svou bakalářskou práci a za spolupráci a pomoc při její realizaci. Rád bych zde také poděkoval svým dcerám a své švagrové za neocenitelnou pomoc s grafickým návrhem této práce. Dále chci poděkovat ZŠ Žandov za zapůjčení učebnic matematiky pro první třídu. Obrovský dík též patří mé manželce, která mě po celou dobu studia podporovala.

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem předloženou práci vypracoval(a) samostatně a že jsem uvedl(a) veškeré použité informační zdroje v souladu s Metodickým pokynem o etické přípravě vysokoškolských závěrečných prací.

Beru na vědomí, že se na moji práci vztahují práva a povinnosti vyplývající ze zákona č. 121/2000 Sb., autorského zákona, ve znění pozdějších předpisů. V souladu s ust. § 46 odst. 6 tohoto zákona tímto uděluji nevýhradní oprávnění (licenci) k užití této mojí práce, a to včetně všech počítačových programů, jež jsou její součástí či přílohou, a veškeré jejich dokumentace (dále souhrnně jen „Dílo“), a to všem osobám, které si přejí Dílo užít. Tyto osoby jsou oprávněny Dílo užít jakýmkoli způsobem, který nesnižuje hodnotu Díla, a za jakýmkoli účelem (včetně užití k výdělečným účelům). Toto oprávnění je časově, teritoriálně i množstevně neomezené. Každá osoba, která využije výše uvedenou licenci, se však zavazuje udělit ke každému dílu, které vznikne (byť jen zčásti) na základě Díla, úpravou Díla, spojením Díla s jiným dílem, zařazením Díla do díla souborného či zpracováním Díla (včetně překladu), licenci alespoň ve výše uvedeném rozsahu a zároveň zpřístupnit zdrojový kód takového díla alespoň srovnatelným způsobem a ve srovnatelném rozsahu, jako je zpřístupněn zdrojový kód Díla.

V Praze dne 3. února 2020

.....

České vysoké učení technické v Praze

Fakulta informačních technologií

© 2020 Jaroslav Bažant. Všechna práva vyhrazena.

Tato práce vznikla jako školní dílo na Českém vysokém učení technickém v Praze, Fakultě informačních technologií. Práce je chráněna právními předpisy a mezinárodními úmluvami o právu autorském a právech souvisejících s právem autorským. K jejímu užití, s výjimkou bezúplatných zákonných licencí a nad rámec oprávnění uvedených v Prohlášení na předchozí straně, je nezbytný souhlas autora.

Odkaz na tuto práci

Bažant, Jaroslav. *Aplikace pro výuku matematiky*. Bakalářská práce. Praha: České vysoké učení technické v Praze, Fakulta informačních technologií, 2020.

Abstrakt

Tato práce se zabývá vývojem mobilní aplikace pro výuku matematiky, která je určena pro žáky prvních tříd základních škol. Rešeršní část se věnuje různým přístupům k výuce matematiky a analýze již existujících mobilních aplikací, které se výukou matematiky zabývají. Realizační část pak obsahuje popis metod softwarového inženýrství, které byly při vývoji použity, je zde představen materiál obsažený v aplikaci a vlastní vývoj aplikace. Výsledkem této práce je hotová mobilní aplikace. Ta má pomoci dětem z prvních tříd procvičit si přístupnou formou matematickou látku, která je pro ně určena.

Klíčová slova Výuka matematiky, mobilní aplikace, iOS, Xcode, MVC vzor, Swift

Abstract

This thesis explores the development of a mobile application for teaching mathematics. The app is intended for the first grade students of elementary schools. The literature review section is devoted to the analysis of existing mobile applications that deal with mathematics and explains different approaches in teaching math. Another covered topic is description of software engineering methods and math curriculum that have been utilized by app. The realisation part of this thesis introduces a new application development. The outcome of this work is a ready-to-use mobile application that assists first-grade students in practicing mathematics by using an accessible and approachable medium.

Keywords Math education, mobile application, iOS, Xcode, MVC pattern, Swift

Obsah

Úvod	1
1 Cíl práce	3
2 Analýza a návrh	5
2.1 Přístupy k výuce matematiky	5
2.1.1 Tradiční přístup	5
2.1.2 Hejného metoda	6
2.2 Analýza stávajících řešení	6
2.3 Obsah aplikace	7
2.3.1 Učební plán MŠMT	7
2.3.2 Vlastní obsah aplikace	9
2.4 Analýza uživatelů	11
2.5 Analýza požadavků	11
2.5.1 Funkční požadavky	11
2.5.2 Nefunkční požadavky	13
2.6 Případy užití	14
2.7 Analýza použitých technologií	15
2.7.1 Model-View-Controller	15
2.7.2 Správa verzí	16
3 Návrh	17
3.1 Grafický návrh	17
3.2 Model	18
3.2.1 Programování orientované na protokoly	18
4 Realizace	21
4.1 Popis realizace	21
4.2 Uživatelské rozhraní	21
4.2.1 Obrazovka s logem	21

4.2.2	Úvodní obrazovka	21
4.2.3	Obrazovka s nastavením	22
4.2.4	Obrazovka s informacemi o programu	23
4.2.5	Obrazovka pro tvorbu hráčského profilu	23
4.2.6	Hlavní obrazovka	24
4.2.7	Obrazovka s úspěchy	24
4.2.8	Obrazovka s nastavením cvičebnice	25
4.2.9	Obrazovka cvičebnice s tabulí	26
4.2.10	Obrazovka s kapitolami	27
4.2.11	Obrazovka s cvičeními konkrétní kapitoly	27
4.2.12	Obrazovka s tabulí	28
4.3	Testování aplikace	29
4.3.1	Testy logiky a modelu	29
4.3.2	Testy uživatelského rozhraní	30
4.3.3	Testy layoutu	30
4.4	Výhledy do budoucna	31
	Závěr	35
	Literatura	37
	A Seznam použitých zkratk	39
	B Obsah příloženého CD	41

Seznam obrázků

4.1	Obrazovka s logem	22
4.2	Úvodní obrazovka	23
4.3	Obrazovka s nastavením	24
4.4	Obrazovka s informacemi o aplikaci	25
4.5	Obrazovka pro tvorbu hráčského profilu	26
4.6	Hlavní obrazovka	27
4.7	Obrazovka s úspěchy	28
4.8	Obrazovka s nastavením cvičebnice	29
4.9	Obrazovka cvičebnice s tabulí	30
4.10	Obrazovka s kapitolami	31
4.11	Obrazovka s cvičeními konkrétní kapitoly	32
4.12	Obrazovka s tabulí	33

Úvod

Matematika je nedílnou součástí lidského vědění od pradávna. V současné době se s rozvojem moderních digitálních technologií matematika stává čím dál důležitějším předmětem a její metody jsou využívány ve všech oborech. Tím se zvyšují nároky jak na žáky, tak i učitele matematiky a matematika se stává již od prvních ročníků základních škol zbytečným stresujícím faktorem. Je tedy logické, že výuka matematiky patří neustále mezi aktuální problémy a společnost neustále hledá k výuce nové přístupy, které by byly pro žáky zajímavější, méně stresující a využily by nových technologií.

Masové rozšíření mobilních zařízení dnes umožňuje spojit tradiční výuku matematiky s digitální technologií a přiblížit se filozofii Jana Ámose Komenského - školet hrou. Motivací pro tuto bakalářskou práci je tedy vytvořit aplikaci, která k výuce matematiky přistupuje hravou formou a pomocí jednoduchého příběhu nenásilně seznamuje žáky prvních tříd s učivem matematiky, které musí v průběhu svého prvního roku ve škole zvládnout a ukázat jim, že výuka matematiky může být i zábavná.

Co se struktury práce týče, v první kapitole jsou popsány cíle této práce. Následující kapitola je věnována důkladné analýze projektu. Tato analýza se týká nejenom funkčních a nefunkčních požadavků na aplikaci a volby použitých technologií, ale také analýzy budoucích uživatelů aplikace. Na základě výsledků z této kapitoly je v další kapitole představen návrh aplikace. Následuje kapitola, která se již věnuje konkrétní realizaci aplikace, použitým technologiím, popisu uživatelského rozhraní aplikace a testování aplikace. V poslední kapitole jsou shrnuty dosažené výsledky práce.

Cíl práce

Cílem této práce je navrhnout a implementovat aplikaci pro mobilní zařízení, která hravou formou podpoří výuku matematiky žákům prvních tříd základních škol. Aplikace pomocí příběhu provede žáka celým výukovým materiálem, který je určen pro první třídu základní školy a pomůže mu naučenou látku procvičit. Rozhraní aplikace bude koncipováno tak, aby svým vzhledem a chováním byla aplikace určena pro děti ve věku zhruba šesti let.

Cílem teoretické části je seznámit čtenáře s různými přístupy k výuce matematiky a zdokumentovat již existující aplikace pro výuku matematiky, které jsou určeny pro cílovou skupinu uživatelů. Dále je tato část věnována analýze projektu s důrazem na analýzu požadavků, uživatelů a technologií používaných při vývoji mobilních aplikací.

Cílem praktické části je vytvořit vlastní výukovou aplikaci ve zvoleném vývojovém prostředí a tuto aplikaci otestovat.

Analýza a návrh

Před samotným návrhem a praktickou realizací aplikace je potřeba nejprve provést důkladnou analýzu jak problému, tak i stávajících řešení. Cílem této analýzy je seznámit se s problematikou výuky matematiky v prvních třídách základních škol, ujasnit si požadavky, potřeby a očekávání uživatelů, vybrat nejvhodnější technologie a nadefinovat způsoby testování aplikace. Vývoj aplikace probíhal agilně s průběžným upřesňováním jednotlivých funkcí a cílů a aplikací změn, které nastávaly díky reakcím uživatelů na testování jednotlivých částí aplikace.

2.1 Přístupy k výuce matematiky

Tato sekce popisuje dva v současnosti nejběžnější přístupy k výuce matematiky v České republice - tradiční přístup a Hejného metodu.

Matematika je součástí vzdělávacího systému již od první třídy. Do druhé poloviny dvacátého století se na našich základních školách vyučovala matematika pouze jedním způsobem, který nazýváme způsobem tradičním. Od devadesátých let se pak začíná objevovat a prosazovat další, alternativní přístup k výuce matematiky, tzv. Hejného metoda.

2.1.1 Tradiční přístup

Tradiční způsob je zaměřen nejprve na teoretické vysvětlení látky a zapamatování si případných vzorců a pouček. Následně pak jsou tyto teoretické základy použity při procvičování velkého počtu standardních i nestandardních úloh s vysvětlováním, proč se úloha řeší právě tímto způsobem. Pro jednotlivé ročníky základních škol je dána osnova, která určuje jak jednotlivé kapitoly z matematiky učit, jak na sebe budou tyto kapitoly navazovat a co všechno by měl žák na konci jednotlivých ročníků základní školy umět.

S tradičním přístupem k výuce matematiky souvisí i několik problémů, např. „v *Příručce pro učitele matematiky pro 5. ročník ZŠ (2011, str. 6)* se

uvádí, že hlavním cílem vyučování matematice na prvním stupni tradičně bývá naučit žáky počítat, tj. sčítat, odčítat, násobit a dělit. Stěžejním nástrojem je nácvik. Výsledkem jsou žákovy dovednosti. Nedostatečně se však rozvíjí žákův intelekt, na což se poukazuje již řadu desetiletí. Nicméně ke změnám v této oblasti nedochází...“ [1]

2.1.2 Hejného metoda

Hejného metoda, někde označovaná také pod názvem VOBS (vyučování orientované na budování schémat), je založena na dvanácti klíčových principech [2], které dohromady vytvářejí ucelený koncept a vedou žáka k tomu, aby matematiku objevoval sám a pokud možno s radostí.

Základem je práce prof. RNDr. Milana Hejného, CSc., který je předním českým odborníkem v didaktice matematiky. Tato metoda „*Vychází ze 40 let experimentů a prakticky využívá historické poznatky, které se v dějinách matematiky objevují od starověkého Egypta až do dnešních dnů.*“ [3]

Role učitele v této metodě je poněkud jiná. Tradičně je učitel chápán jako autorita, která matematiku umí a přednáší a podává návody k řešení příkladů. V Hejného metodě učitel jednak plní roli průvodce, úlohy k řešení zadává individuálně každému žákovi podle jeho schopností (slabší žáci mají proto dobrý pocit, že úlohu zvládli a lepší žáci se při úlohách nenudí) a kromě matematického aparátu žáka se snaží rozvíjet i jeho osobnost. Dále plní roli moderátora diskuse skupinek žáků i celé třídy, při nichž si sami žáci ukazují různá řešení principiálně stejných úloh a učí se tak jeden od druhého. [4]

Touto metodou vyučuje v dnešní době přes sedmsetpadesát základních škol v ČR. [3]

2.2 Analýza stávajících řešení

Tato sekce se věnuje existujícím mobilním aplikacím určeným pro výuku a procvičování matematiky.

Mobilní aplikace dnes existují téměř pro jakoukoli oblast lidského zájmu. Matematika tak není výjimkou. Navíc určité matematické kapitoly jsou pro počítačové zpracování, ať již jako vážné vědecké projekty, či projekty určené spíše pro zábavu, velmi vhodné. Tato kapitola si rozhodně neklade za cíl vyčerpávající přehled všech dostupných mobilních aplikací zabývajících se základní matematikou, spíše představí obecné charakteristiky, které se těchto aplikací týkají.

Dostupné mobilní aplikace na trhu jsou české a zahraniční výroby. Jak české, tak zahraniční mobilní aplikace, zabývající se matematikou prvního stupně základních škol, se věnují pouze určité oblasti matematiky. Soustředí se většinou pouze na procvičování základních početních operací (sčítání, odčítání), nebo jen jejich podmnožinu (třeba pouze na malou násobilku), ale již neprocvičují například porovnávání čísel. Popř. se věnují pouze představení čísel,

bez početních operací s nimi. Mnohdy také procvičují látku, která je určena pro několik ročníků najednou (většinou pro celý první stupeň základní školy).

Aplikace mohou být také rozděleny podle ceny na bezplatné a zpoplatněné. U bezplatných aplikací se ve většině vyskytuje fenomén vsunutých reklam, což osobně vnímám jako pochopitelné (vývojář věnoval výrobě mobilní aplikace čas a prostředky, a i když jí dává k dispozici zdarma, stále má zájem, aby se mu vynaložené prostředky vrátily), nicméně nešťastné. Reklama jednak zabírá část plochy, která by mohla být využita pro aplikaci samotnou, rozptyluje soustředění žáka a v drtivé většině případů nesouvisí s aplikací. Navíc jsou v reklamách zobrazovány aplikace, které většinou nemusí být určeny pro cílovou skupinu aplikace, která je puštěna a mohou být i nevhodné. Zpoplatněné aplikace jsou po zakoupení bez rušivého reklamního materiálu. Existují též aplikace, které jsou ke stažení zdarma, nicméně je dostupná pouze část obsahu a zbylá část je odemkávána pomocí tzv. mikrotransakcí - po zaplacení nějaké (většinou drobné) částky se odemkne další kapitola, popř. zbytek aplikace.

Většina aplikací přistupuje k procvičování učiva tradičním způsobem. Hráč si pouze vybere oblast, kterou chce procvičovat a dostane sadu příkladů, které musí vyřešit. Až na několik výjimek není součástí aplikace žádný příběh, který by hráče motivoval a vedl dále. Přitom dětem se příběhy líbí a pokud nějaký (třeba i jednoduchý) příběh sledují, matematickou aplikaci přestávají brát jako učení, ale začínají jí brát jako hru, při které se snaží dokončit úkoly, které před ně příběh staví, a dojít do konce. Jednou z takových výjimek je aplikace s názvem *Matemág*. Tato aplikace je vyrobena přímo jako podpora pro Hejného metodu [5] a příběh nabízí. Hrdinové tohoto příběhu jsou děti, které putují pohádkovou matematickou zemí k zámku Matemága a cestou pomocí úloh odstraňují překážky. [5]

2.3 Obsah aplikace

Tato sekce se zabývá obsahem vyvíjené aplikace.

2.3.1 Učební plán MŠMT

Obsah mobilní aplikace vychází z učebního plánu pro první ročník základní školy schváleného Ministerstvem školství, mládeže a tělovýchovy. Tento učební plán stanovuje následující:

Číslo 0 až 20

Učivo

- *Číselná řada.*
- *Vztahy menší, větší, rovno.*

- Číslice.
- Znaménka $<$, $>$, $=$, $+$, $-$.
- Součet čísel (bez přechodu přes desítku).
- Rozdíl čísel (bez přechodu přes desítku).
- Počítání předmětů v daném souboru. Vybírání různých konkrétních souborů o daném počtu prvků.
- Čtení a psaní čísel.
- Porovnávání čísel.
- Řešení a vytváření slovních úloh na porovnávání čísel.
- Sčítání a odčítání v oboru do dvaceti bez přechodu přes desítku.
- Řešení a vytváření slovních úloh na sčítání a odčítání.
- Řešení slovních úloh s využitím vztahů $o\ n - \text{více}$ a $o\ n - \text{méně}$.

Co by měl žák umět

- Spočítat prvky daného konkrétního souboru do 20 - ti (včetně).
- Vytvořit konkrétní soubor (korálky, kuličky apod.) s daným počtem prvků do 20ti (včetně).
- Porovnávat čísla a soubory prvků s počtem prvků do 20 - ti.
- Přecházet a zapsat čísla 0 až 20.
- Sčítat a odčítat čísla v oboru 0 - 10, v oboru 10 - 20 bez přechodu přes desítku.
- Používat sčítání a odčítání při řešení praktických situací.
- Řešit slovní úlohy vedoucí k porovnávání čísel v oboru 0 - 20.
- Řešit slovní úlohy vedoucí ke sčítání a odčítání čísel v oboru 0 - 20 bez přechodu desítky.
- Řešit slovní úlohy vedoucí ke vztahům $o\ n - \text{více}$ (méně) v probíraném oboru.
- Příklady rozšiřujícího učiva
- Sčítání a odčítání čísel v oboru 0 - 20 s přechodem desítky.
- Vztahy mezi sčítáním a odčítáním.

- Řešení složitějších slovních úloh v oboru do dvaceti.
- Měření délek na délky (na centimetry).

Orientace v prostoru

Učivo

- Geometrické pojmy: vpravo, vlevo; pod; nad; před; za; hned před; hned za.
- Rovinné obrazce: trojúhelník, čtverec, obdélník, kruh.
- Tělesa: krychle, kvádr, válec, koule
- Konkrétní orientace v prostoru.
- Užití dětských skládanek a stavebnic.

Co by měl žák umět

- Orientovat se v prostoru (vpravo, vlevo, vpřed, za).
- Rozeznávat geometrické útvary: trojúhelník, čtverec, obdélník, kruh, krychle, kvádr, válec. [6]

2.3.2 Vlastní obsah aplikace

Obsah aplikace je na základě tohoto učebního plánu rozdělen do celkem čtyřiceti kapitol, které na sebe pomocí jednoduchého příběhu navazují a pokrývají celé učivo matematiky prvního ročníku základní školy. Při členění na jednotlivé kapitoly aplikace vychází z učebnic matematiky od vydavatelství Alter [7, 8, 9, 10] a Fraus [11, 12, 13]. Cílem aplikace není kompletně zastat roli učitele, ale probranou školní látku procvičit, tudíž některé kapitoly učebního plánu jsou v aplikaci obsaženy ve větším rozsahu, jiné v menším. Aplikace neřeší čtení a psaní čísel, nebo orientaci v prostoru (vpravo, vlevo, před, za).

Jednotlivé kapitoly

1. Čísla 1, 2, 3
2. Číslo 4
3. Číslo 5
4. Méně, více, stejně
5. Sčítání 1 - 3

6. Odčítání 1 - 3
7. Sčítání 1 - 4
8. Odčítání 1 - 4
9. Sčítání 1 - 5
10. Odčítání 1 - 5
11. Číslo 6
12. Číslo 0
13. Sčítání 0 - 6
14. Odčítání 0 - 6
15. Číslo 7
16. Sčítání 0 - 7
17. Odčítání 0 - 7
18. Číslo 8
19. Sčítání 0 - 8
20. Odčítání 0 - 8
21. Číslo 9
22. Sčítání 0 - 9
23. Odčítání 0 - 9
24. Číslo 10
25. Sčítání 0 - 10
26. Odčítání 0 - 10
27. Čísla 11 - 20
28. Sčítání 0 - 20 základní
29. Odčítání 0 - 20 základní
30. Sčítání 0 - 20 bez přechodu desítky
31. Odčítání 0 - 20 bez přechodu desítky
32. Metr

33. Vztahy o několik méně, více, rovná se
34. Litr
35. Kilogram
36. Opakování
37. Sčítání 0 - 20 s přechodem desítky
38. Základní geometrie
39. Odčítání 0 - 20 s přechodem desítky
40. Souhrnné opakování

2.4 Analýza uživatelů

Tato kapitola se věnuje analýze uživatelů vyvíjené mobilní aplikace. Analýza vychází z mých vlastních zkušeností a rozhovorů s rodiči v mém okolí, kteří mají děti v požadovaném věku.

Vyvíjená mobilní aplikace je určena pro žáky ve věku 5-8 let. Aplikace tedy musí být přizpůsobena uživatelům, kteří ještě nemusí umět číst. U zhruba poloviny uživatelů v tomto věku rodič alespoň ze začátku novou aplikaci svému dítěti představí a v raných fázích používání této aplikace je mu i průvodcem. Druhá polovina uživatelů aplikaci testuje sama a metodou pokus/omyl zkouší, co aplikace umí, popř. pokud si již neví rady, požádá svého rodiče o pomoc. Celá aplikace také musí být pro cílovou skupinu vizuálně určena a její ovládání by nemělo být příliš složité. Děti v tomto věku též neudrží pozornost dlouho, což musí být opět bráno v potaz při návrhu vyvíjené aplikace.

2.5 Analýza požadavků

Tato kapitola se věnuje analýze požadavků, které by měla aplikace splňovat. V průběhu analytické i realizační fáze se požadavky upřesňovaly, doplňovaly a měnily, zde je již uveden konečný seznam.

2.5.1 Funkční požadavky

Funkční požadavky identifikují veškeré funkcionality aplikace, které bude nutné naprogramovat.

F1 - Práce s uživateli

- Aplikace umí vytvořit nový hráčský profil s herní přezdívkou. Aplikace umí vytvořit těchto profilů více.
- Aplikace umožní uživateli vybrat si svůj hráčský profil a s ním pokračovat ve hře.
- Aplikace si pamatuje ke každému hráčskému profilu dosažený postup ve hře.
- Aplikace umí již vytvořený hráčský profil smazat.

F2 - Příběhová část

- Aplikace obsahuje příběhovou část, která má 40 kapitol (seznam viz výše). Kapitoly jsou seřazeny dle vzrůstající obtížnosti a každá z kapitol obsahuje sadu cvičení na procvičení látky, ke které se kapitola váže.
- Kapitoly jsou na začátku kromě první uzamčené a po dokončení kapitoly se vždy odemkne pouze jedna další, aby hráč nemohl přeskočit na konec příběhu.
- Aplikace v každé kapitole uživateli předloží několik sad příkladů. U každého z těchto příkladů dokáže aplikace zkontrolovat jeho správnost a zobrazí uživateli zpětnou vazbu.

F3 - Cvičebnice

- Aplikace obsahuje část s cvičebnicí, ve které si uživatel může ještě dále procvičit různé typy příkladů.
- Cvičebnice obsahuje rozhraní, ve kterém si hráč může nastavit čísla, se kterými chce ve cvičebnici pracovat, počet příkladů v jedné zkoušecí sadě a typy příkladů, které chce procvičovat (příklady na sčítání, odčítání a porovnávací příklady). Také si může nastavit, zda chce počítat s nulou, či nikoliv.
- Po spočítání každého příkladu a celé sady aplikace zobrazí uživateli zpětnou vazbu.

F4 - Dosažené úspěchy

- Aplikace obsahuje část, kde se zaznamenávají hráčovy dosažené úspěchy. Zde je předdefinováno několik úspěchů, které aplikace monitoruje jak v příběhové, tak ve cvičebnicové části a po splnění požadavků na úspěch se v této části úspěch zobrazí jako splněný.

F5 - Modul teorie

- Aplikace obsahuje modul, který umožňuje hráči zopakovat si nutnou teorii pro určité kapitoly matematiky (různé vzorce pro výpočty, poučky, věty apod.) - aplikace tento modul obsahuje, nicméně je prázdný (matematika pro první třídu neobsahuje žádnou teorii, která by zde mohla být, spíše je zde tento modul pro budoucí rozšíření aplikace o další ročníky), tudíž je pro hráče nedostupný.

F6 - Nastavení

- Aplikace obsahuje rozhraní, kde si může uživatel zapnout/vypnout hudbu a odhlásit se ze hry.
- Aplikace obsahuje obrazovku se jmény lidí, kteří se na vývoji této aplikace podíleli.

F7 - Vzhled a chování aplikace

- Aplikace dokáže přehrávat hudbu, přehrávání hudby může hráč zapnout či vypnout v obrazovce nastavení
- Aplikace obsahuje mluvené instrukce ke každému příkladu pro hráče, kteří ještě neumí číst a dále mluvené instrukce pro herní obrazovky vysvětlující práci s aplikací.
- Aplikace umožňuje pomocí ikon přechod mezi jednotlivými obrazovkami a moduly.

2.5.2 Nefunkční požadavky

Nefunkční požadavky definují, jak by měla aplikace pracovat z hlediska např. výkonu, spolehlivosti a rozšiřitelnosti.

N1 - Jednoduché ovládání

- Aplikace je navržena tak, aby její ovládání bylo intuitivní a jednoduché pro uživatele.

N2 - Rozšiřitelnost

- Aplikace je vyvinuta tak, aby mohla být v budoucnu rozšířena o další typy úloh, případně o další moduly, úspěchy apod.

2.6 Případy užití

V této kapitole jsou shrnuty jednotlivé případy užití.

- **UC1 - Vytvořit nový hráčský profil** - Umožňuje uživateli na úvodní obrazovce vytvořit nový hráčský profil. Jediné, co musí nový hráč zadat, je jeho jméno. Po založení se vytvoří struktura, kam se budou zapisovat veškeré důležité věci spojené s používáním aplikace (postup, dosažené úspěchy apod.).
- **UC2 - Vybrat si hráčský profil** - Umožňuje uživateli na úvodní obrazovce vybrat si ze seznamu již vytvořených hráčských profilů ten svůj a pokračovat ve hře.
- **UC3 - Smazat hráčský profil** - Umožňuje uživateli na úvodní obrazovce smazat hráčský profil.
- **UC4 - Zobrazit a změnit nastavení aplikace** - Umožňuje uživateli z úvodní obrazovky přejít na obrazovku nastavení, kde může zapnout nebo vypnout hudbu, odhlásit se, nebo si zobrazit informace o lidech, kteří se podíleli na tvorbě aplikace.
- **UC5 - Zobrazit medaile** - Hráč si z hlavní obrazovky může zobrazit své dosažené úspěchy (medaile).
- **UC6 - Spustit modul hlavní příběh** - Hráč může z hlavní obrazovky přejít do modulu příběhu, kde má na výběr jednotlivé kapitoly. Po výběru kapitoly se hráči zobrazí další část příběhu a hráč si může spustit jednotlivá cvičení kapitoly.
- **UC7 - Vyřešit příklad** - Hráč se výběrem dané sady příkladů dostane na obrazovku s tabulí. Zde je zadán příklad, který musí hráč vyřešit. Hráč přetáhne podle zadání určitý počet herních tokenů na tabuli. Pokud chce, může z tabule jednotlivé přetažené tokeny vymazat tím, že je přetáhne na ikonu koše. Pro vyhodnocení příkladu klikne na ikonu vpravo dole. Aplikace příklad vyhodnotí a ukáže uživateli zpětnou vazbu (je-li příklad dobře, či špatně). Pokud je příklad dobře, aplikace přejde automaticky na další příklad ze sady. Pokud je příklad špatně, hráč dostává další možnost vyřešit tento příklad správně. Po vyřešení celé sady se hráč dostává zpět na obrazovku s jednotlivými sadami s příklady pro kapitolu a může pokračovat další sadou.
- **UC8 - Odemčení další kapitoly** - Po vyřešení všech cvičení dané kapitoly se hráč automaticky dostává na obrazovku s kapitolami příběhu a je mu odemčena další nová kapitola, kterou může začít řešit.

- **UC9 - Nastavení parametrů cvičebnice** - Hráč může z hlavní obrazovky přejít do nastavení cvičebnice. Zde si hráč může zvolit nejvyšší číslo, se kterým chce počítat, počet příkladů v sérii a zda chce počítat s nulou. Dále si může zvolit typ příkladů k procvičování - k dispozici jsou příklady na sčítání, odčítání a porovnávání plus jejich kombinace. Po zvolení parametrů hráč zahajuje vlastní procvičování.
- **UC10 - Počítání v cvičebnici** - Na obrazovce cvičebnice opět hráč na tabuli přetahuje hrací token. Tento token doplní chybějící místo v příkladu na tabuli. Po kliknutí na kontrolu v pravém dolním rohu se hráči zobrazí opět zpětná vazba a cvičebnice zobrazí další příklad ze série (zde hráč nemá možnost si výsledek opravit). Po vypočtení celé série s příklady se hráči zobrazí její vyhodnocení.
- **UC11 - Sbírání úspěchů** - Hráč tím, jak prochází příběhovou částí aplikace, dostává za dokončení určitých kapitol medaile. Aplikace vždy hráči oznámí, že medaili dostal a hráč se na svůj přehled medailí může podívat (viz. UC5). Další medaile hráč získává používáním cvičebnice a sběrem motýlů, které dostává v jejím vyhodnocení.

2.7 Analýza použitých technologií

V dnešní době jsou, co se mobilních systémů týče, nejrozšířenější dvě platformy. První jsou mobilní zařízení se systémem Android a tou druhou jsou mobilní zařízení firmy Apple se systémem iOS.

Pro svojí aplikaci jsem si vybral systém iOS. K tomu mě vedlo několik důvodů. Telefony a tablety od firmy Apple jsou v dnešní době stále rozšířenější. Naše rodina vlastní několik výrobků od této firmy, tudíž mám k dispozici jednak vývojové prostředí, jednak i dostatek různých přístrojů k testování aplikace. Navíc mé okolí, na kterém tuto aplikaci budu také testovat, vlastní také v drtivé většině přístroje od firmy Apple. Dalším důvodem je i to, že se alespoň trochu v tomto vývojovém prostředí orientuji - již jsem v něm vyvíjel.

Vývoj aplikací pro přístroje se systémem iOS probíhá ideálně ve vývojovém prostředí s názvem Xcode. Toto prostředí v sobě integruje vše, co je pro vývoj mobilních aplikací pro tuto platformu potřeba. Včetně simulátoru všech dostupných přístrojů firmy Apple.

2.7.1 Model-View-Controller

Mobilní aplikace pro platformu iOS jsou vyvíjeny podle architektonického vzoru Model-View-Controller (MVC). Tento vzor rozděluje data, rozhraní a řídicí logiku do tří na sobě nezávislých komponent tak, aby změny v jedné z nich měly minimální dopad na obě další. [14, 15, 16, 17]

Model je část aplikace, která obsahuje vlastní třídy, data aplikace a metody pro manipulaci s nimi. Model neví nic o dalších dvou komponentách,

tudíž je na nich úplně nezávislý. Modelu je jedno, přes jaké rozhraní k němu bude přístupováno.[14, 17] Ve vyvíjené aplikaci patří k modelu třídy jako je například Player, nebo Token.

View (pohled) je část aplikace, která je zobrazena uživateli a data mu v nějaké podobě zpřístupňuje. Ve vyvíjené aplikaci se jedná se tedy o grafický návrh obrazovek (barva pozadí, velikost a styl písma na tlačítkách a nápisech apod.). Model a view spolu v žádném případě napřímo nesmí komunikovat. [14, 17]

Komunikaci mezi modelem a pohledem obstarává třetí část aplikace a to je **controller** (ovladač). Ten reaguje na události, které uživatel provede v pohledu a aktualizuje pohled, popř. změny přenáší do modelu. Udržuje tak model s pohledem synchronizován a aktuální. V iOS mobilních aplikacích platí, že každá jednotlivá část pohledu (obrazovka) má vlastní ovladač, který řídí odezvu této obrazovky, upravuje podle ní model a aktuální data opět zobrazuje uživateli. [14, 17]

2.7.2 Správa verzí

Správa verzí je systém, který zaznamenává změny v souborech projektu v průběhu času. Vývojář tedy může kdykoli obnovit jakoukoli konkrétní verzi vyvíjené aplikace. Tento systém umožňuje zjistit v případě týmové práce kdo kdy jaký soubor upravil a co změnil. Také se dají snadno obnovit soubory, nebo celý projekt, při ztrátě dat z jakéhokoliv důvodu. Systémy pro správu verzí se dělí na centralizované a distribuované, mezi něž patří i GIT.

Distribuované systémy jsou systémy, ve kterých si všichni členové týmu uchovávají kompletní kopii repozitáře. V případě kolapsu serveru pak stačí na nový server nahrát lokální kopii od jakéhokoli člena týmu, neboť každá z lokálních kopií je plnohodnotná záloha dat.

XCode (prostředí určené pro vývoj mobilních aplikací pro systém iOS) podporuje správu verzí a ta je přímo zakomponována v tomto vývojovém prostředí. Její použití je jednoduché a proto celá aplikace byla vyvíjena pod správou verzí, což se několikrát ukázalo jako správné řešení, když během vývoje nastaly problémy.

Návrh

Tato kapitola pojednává o návrhu aplikace.

3.1 Grafický návrh

Z analýzy vzešly požadavky na jednotlivé obrazovky aplikace. Nejprve jsem vymyslel jednoduchý příběh o housence, která se na jaře narodila a hráč jí v průběhu roku pomáhá přežít a stát se příští jaro motýlem. Od tohoto příběhu se následně začal odvíjet grafický návrh aplikace. Postupně byly navrženy všechny obrazovky, každá z nich pak prošla určitým vývojem. Zde je jejich kompletní výčet.

- Obrazovka s logem
- Úvodní obrazovka s názvem aplikace a modulem pro hráče
- Obrazovka s nastavením aplikace
- Obrazovka s informacemi o aplikaci
- Obrazovka pro vytvoření nového hráče
- Hlavní herní obrazovka s přístupem k jednotlivým modulům
- Obrazovka s dosaženými úspěchy
- Obrazovka s nastavením pro cvičebnici
- Obrazovka cvičebnice s vlastními příklady a vyhodnocením
- Obrazovka s přehledem kapitol příběhu
- Obrazovka s jednotlivými cvičeními k určité kapitole příběhu
- Obrazovka jednotlivého cvičení s vlastními příklady a vyhodnocením

Spojujícím prvkem celé aplikace je louka a její obyvatelé.

3.2 Model

Návrh modelu opět vznikl na základě požadavků a analýzy. Při návrhu modelu byl kladen důraz hlavně na budoucí možnou rozšiřitelnost o další typy příkladů. Postupně vzniklo 12 tříd, které reprezentují jednotlivé entity aplikace. Při návrhu ukládání informací jsem měl na výběr 3 možnosti - vše ukládat do souborů typu **plist (properties file)**, což je XML soubor s jednotlivými vlastnostmi, využít nativní databázový framework s názvem **Core Data**, který využívá SQLite databázi, popř. využít nějakou databázi třetí strany. Po zhodnocení všech tří možností a jejich vyzkoušení v praxi jsem se nakonec rozhodl pro možnost ukládat vše do několika plist souborů, jelikož mi zbylé dvě možnosti připadaly pro tento scénář zbytečně složité. Datový model je totiž poměrně jednoduchý a veškeré změny, kterých je poměrně málo, se provádějí pouze v souboru hráče. Vzniklo tak celkem 6 souborů.

- **players.plist** - soubor se seznamem hráčských profilů
- **achievements.plist** - soubor se seznamem všech možných úspěchů, kterých může hráč dosáhnout
- **chapters.plist** - soubor se seznamem a definicí všech kapitol příběhu
- **subchapters.plist** - soubor se seznamem a definicí všech sad s cvičeními k jednotlivým kapitolám příběhu
- **examples.plist** - soubor se seznamem a definicí všech příkladů, které jsou součástí příběhu
- **story.plist** - soubor se všemi texty příběhu

Kromě souboru s hráči, který se mění podle toho, jak hráči přibývají a ubývají, jsou všechny ostatní soubory neměnné. Kromě toho se ještě pro každého hráče vytvoří jeho vlastní soubor, do kterého je zaznamenáván jeho pokrok a úspěchy.

3.2.1 Programování orientované na protokoly

Tato část popisuje paradigma, které se používá při vývoji iOS aplikací v programovacím jazyce Swift od jeho verze 2.0 a to programování orientované na protokoly (POP).

POP je programovací paradigma obsažené ve standardu jazyka Swift od roku 2015 [18]. Protokol ve své nejjednodušší podobě je rozhraní, které definuje (nikoli implementuje) atributy a metody. Třída, která protokol využívá, musí do těchto atributů dosadit své hodnoty a musí implementovat veškeré metody, které protokol definuje. Programátor si může definovat své vlastní protokoly, které poté budou jeho třídy využívat, nebo, pokud mu chybí nějaké funkce v protokolech, které jsou součástí Swiftu, může si pomoci rozšíření do

daného protokolu přidat další metody. POP umožňuje znovupoužití částí kódu a zlepšuje jeho udržovatelnost. [18, 19, 20]

V aplikaci je jako protokol implementována třída `ExampleProtocol`. Toto rozhraní následně využívají dvě třídy příkladů - `MainStoryExample` a `WorkbookExample`. Obě třídy mají tedy společné vlastnosti i funkce (obě představují příklad), ale každá z nich implementuje např. vyhodnocení svým vlastním způsobem.

Příkladem rozšíření stávajících protokolů Swiftu jsou funkce v souboru `Extensions.swift`, které přidávají další funkčnost např. k protokolu `Array`, `UIImage`, nebo `UIAlertController`.

Realizace

Po analýze a návrhu aplikace začala její realizace, které se věnuje tato kapitola.

4.1 Popis realizace

Pro vývoj celé aplikace bylo používáno vývojové prostředí Xcode, které je dodáváno firmou Apple a slouží právě pro vývoj aplikací pro platformu iOS, popř. macOS.

Grafické prvky byly buď nakresleny nejprve ručně na papír a po naskenování do počítače následně upravovány v aplikaci Inkscape, nebo byly vytvořeny v aplikaci Sketches Pro. Na konečné úpravy grafických prvků byl použit program Gimp.

Mluvené slovo bylo nahráno a upravováno pomocí aplikace Audacity. Z důvodu nedostatku času je mluvené slovo pouze v několika částech aplikace, aby byla vyzkoušena technologie.

4.2 Uživatelské rozhraní

Tato část obsahuje popis jednotlivých částí aplikace s jejich reálnými snímky.

4.2.1 Obrazovka s logem

První obrazovka, která se po spuštění aplikace objeví, je obrazovka s logem 4.1. Přehraje se krátká znělka a aplikace se přesune na úvodní obrazovku.

4.2.2 Úvodní obrazovka

Tato úvodní obrazovka 4.2 obsahuje název aplikace, po tapnutí na tlačítko v levém horním rohu se přehrají instrukce k této obrazovce ve formě mluveného slova, tapnutím na tlačítko v pravém horním rohu se hráč dostane na obrazovku nastavení aplikace. Tapnutím na tlačítko vytvořit se hráč dostane



Obrázek 4.1: Obrazovka s logem

na obrazovku, kde si může vytvořit nový hráčský profil. Tapnutím na šipky vlevo a vpravo se mění hráčské profily, pokud je zobrazen aktivní hráčský profil, tlačítko "Vytvořit" se nahradí dvěma tlačítky "Hrát" a "Smazat".

4.2.3 Obrazovka s nastavením

Tato obrazovka 4.3 obsahuje tlačítko na odhlášení hráče a dále tlačítko, kterým se dá zapnout, popř. vypnout hudba ve hře. Po tapnutí na tlačítko v levém horním rohu se hráč opět dostává na úvodní obrazovku, po tapnutí na tlačítko "O programu" v pravém horním rohu se hráč dostane na obrazovku s informacemi o aplikaci.

4.2.4 Obrazovka s informacemi o programu

Tato obrazovka 4.4 obsahuje informace o aplikaci. Tapnutím na tlačítko v levém horním rohu se hráč vrátí na obrazovku s nastavením.

4.2.5 Obrazovka pro tvorbu hráčského profilu

Tato obrazovka 4.5 obsahuje tlačítka s abecedou, pomocí kterých si hráč zvolí jméno hráčského profilu. Tapnutím na tlačítko v levém horním rohu se hráč vrátí na úvodní obrazovku bez vytvoření nového profilu. Tapnutím na tlačítko v pravém horním rohu se hráči přehrají instrukce ve formě mluveného slova. Tapnutím na tlačítko "OK" v pravém dolním rohu hráč vytvoří nový hráčský profil se zadaným jménem a vrátí se na úvodní obrazovku.



Obrázek 4.2: Úvodní obrazovka aplikace



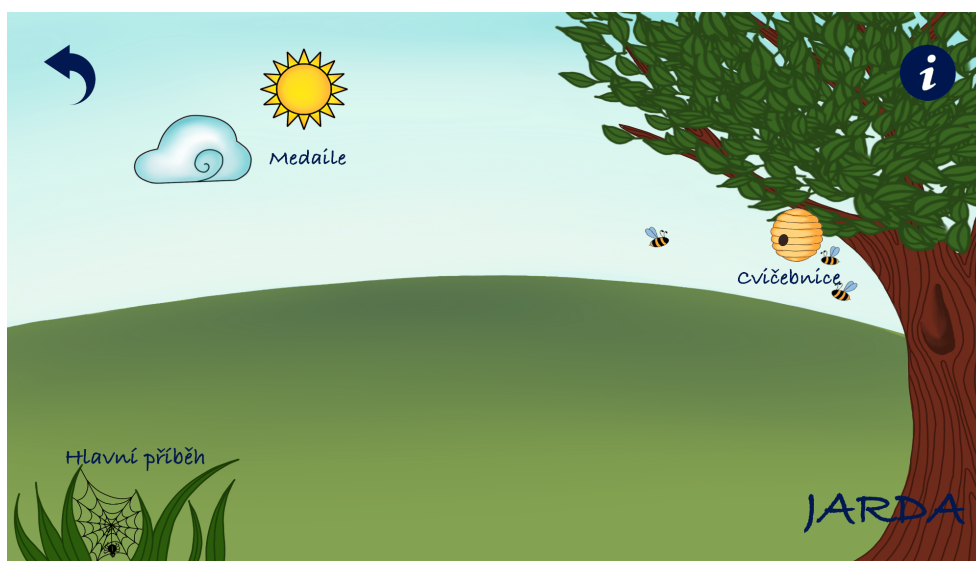
Obrázek 4.3: Obrazovka s nastavením aplikace



Obrázek 4.4: Obrazovka s informacemi o aplikaci



Obrázek 4.5: Obrazovka pro tvorbu hráčského profilu



Obrázek 4.6: Hlavní obrazovka

4.2.6 Hlavní obrazovka

Hlavní obrazovka 4.6 obsahuje přístup k jednotlivým modulům aplikace. Po tapnutí na tlačítko v levém horním rohu se hráč vrátí na úvodní obrazovku. Tapnutím na tlačítko v pravém horním rohu se hráči opět přehrají instrukce k této obrazovce ve formě mluveného slova. Pravý spodní roh obsahuje jméno hráče. Tapnutím na sluníčko s mráčkem se hráč dostane na obrazovku s úspěchy. Tapnutím na pavučinu v levém spodním rohu se hráč dostane do příběhového modulu. Tapnutím na včelí úl na stromě se hráč dostane do modulu cvičebnice.

4.2.7 Obrazovka s úspěchy

Tato obrazovka 4.7 obsahuje přehled hráčových úspěchů. Úspěchy, které již hráč získal, jsou po levé straně zaškrtnuty. Po tapnutí na tlačítko v levém horním rohu se hráč vrátí na hlavní obrazovku.

4.2.8 Obrazovka s nastavením cvičebnice

Obrazovka s nastavením cvičebnice 4.8 obsahuje nastavení série příkladů, které chce hráč procvičovat. První posuvník nastavuje nejvyšší číslo, které se v příkladech bude objevovat. Druhý posuvník pak nastavuje počet příkladů v sérii. Pod nimi je řada přepínačů. První z nich určuje, zda chce hráč počítat i s nulou, či nikoli, další tři nastavují typy příkladů, které chce hráč procvičovat - příklady na sčítání, odčítání a porovnávání čísel. Alespoň jeden z nich musí být zaškrtnutý. Po tapnutí na tlačítko v levém horním rohu se hráč vrátí



Obrázek 4.7: Obrazovka úspěchů

na hlavní obrazovku, po tapnutí na tlačítko v pravém horním rohu se hráči přehrají instrukce pro tuto obrazovku.

4.2.9 Obrazovka cvičebnice s tabulí

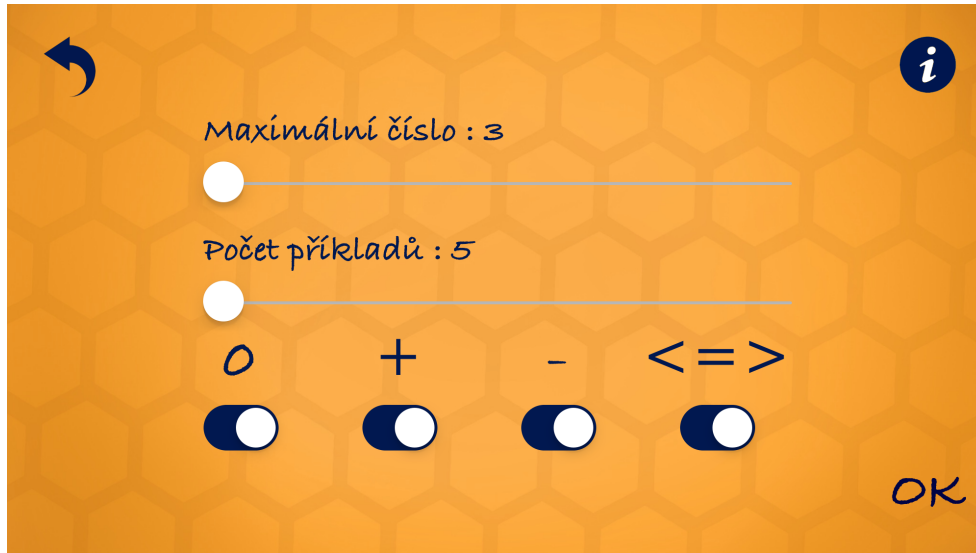
Tato obrazovka 4.9 má mnoho společných prvků s obrazovkou s tabulí v modulu příběhu. V levé části je velká bílá tabule, na které je zobrazen příklad, kterému vždy něco chybí. Vedle tabule je vždy několik různých hracích kamenů. Hráč přetahuje na tabuli hrací kámen, o kterém si myslí, že je ten správný. Tapnutím na tlačítko v pravém spodním rohu hráč zkontroluje, zda je příklad vypočten správně a zobrazí se mu zpětná vazba k příkladu. Tapnutím na tlačítko v pravém horním rohu se hráč vrátí na obrazovku s nastavením pro cvičebnici.

4.2.10 Obrazovka s kapitolami

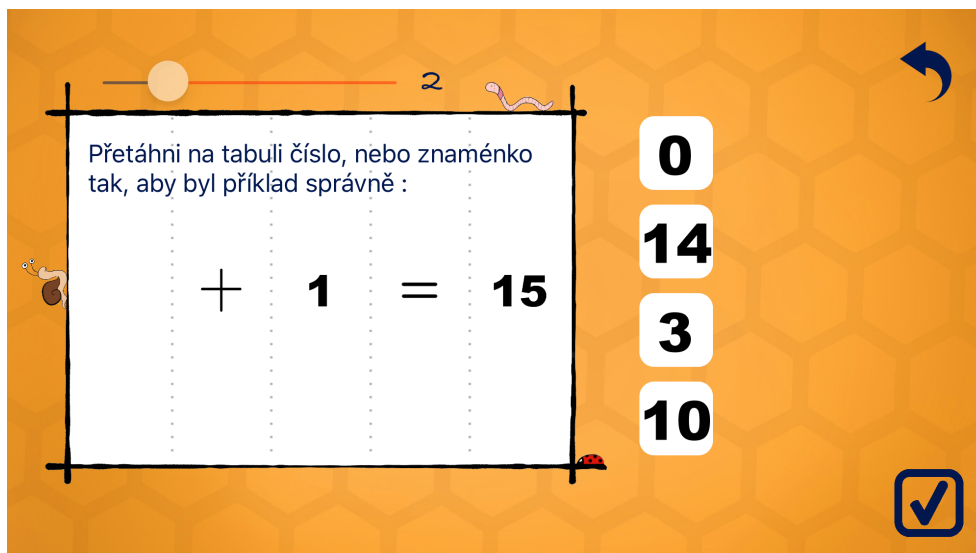
Na této obrazovce 4.10 je seznam všech kapitol příběhu a celého učiva aplikace. Hráč tapnutím na tlačítka s čísly vždy přejde do konkrétní kapitoly. Tlačítka se zámky jsou ještě neodemčené kapitoly, které na tapnutí nereagují. Tapnutím na tlačítko v levém horním rohu se hráč dostane zpět na hlavní obrazovku.

4.2.11 Obrazovka s cvičeními konkrétní kapitoly

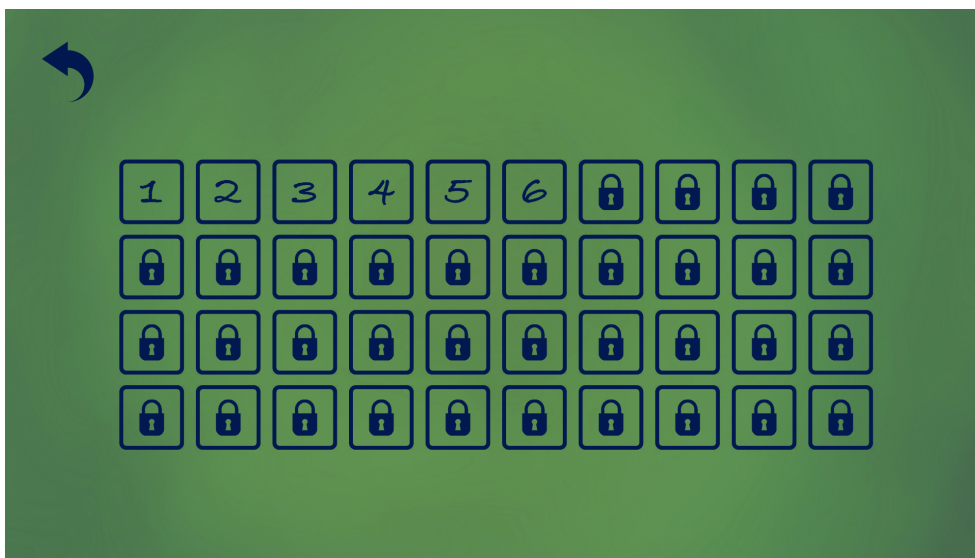
Tato obrazovka 4.11 je velmi shodná s předchozí. Obsahuje sady s příklady ke konkrétní kapitole. Tapnutím na tlačítko s číslem se hráč dostane již na



Obrázek 4.8: Obrazovka s nastavením cvičebnice



Obrázek 4.9: Obrazovka cvičebnice s tabulí



Obrázek 4.10: Obrazovka s kapitolami

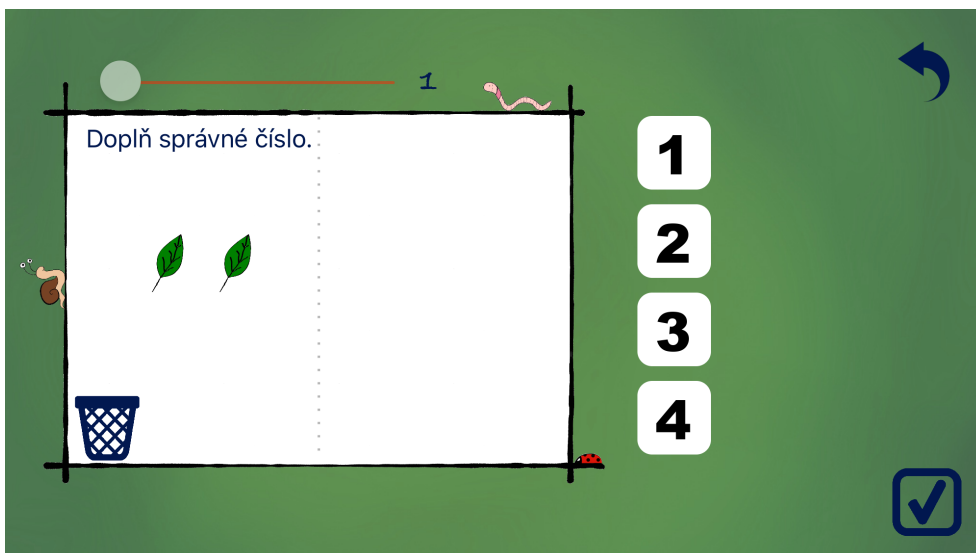
řešení konkrétní sady příkladů, sady s obrázkem zámku jsou opět neaktivní. Tapnutím na tlačítko v levém horním rohu se hráč dostane na přehled kapitol.

4.2.12 Obrazovka s tabulí

V levé části této obrazovky 4.12 je také velká bílá tabule, na které je zobrazen příklad. Vedle tabule je opět několik různých hracích kamenů. V této obrazovce hráč přetahuje na tabuli jeden či několik hracích kamenů tak, aby bylo splněno zadání příkladu. Součástí této tabule je ikona odpadkového koše, kam může hráč přetáhnout jakýkoli hráčský kámen, který na tabuli přidal a tím ho z tabule odstraní. Tapnutím na tlačítko v pravém spodním rohu opět hráč zkontroluje, zda je příklad vypočten správně a zobrazí se mu zpětná vazba k příkladu. Tapnutím na tlačítko v pravém horním rohu se hráč vrátí na obrazovku s nevičeními konkrétní kapitoly.



Obrázek 4.11: Obrazovka s cvičeními konkrétní kapitoly



Obrázek 4.12: Obrazovka s tabulí

4.3 Testování aplikace

Testování aplikace bylo rozděleno do několika skupin.

4.3.1 Testy logiky a modelu

Testy modelu a logiky byly prováděny přímo v prostředí Xcode pomocí tzv. playgrounds. V těchto playgrounds byly vytvářeny fragmenty a logické celky modelu. Výhodou playgrounds je, že okamžitě ukazují výsledky kódu, který je v nich psán. Poté byl ještě celý model i s logikou testován v rámci projektu pomocí klasického debuggeru.

4.3.2 Testy uživatelského rozhraní

Testy uživatelského rozhraní byly prováděny pro každou obrazovku a pro každý interaktivní prvek. Nejprve v rámci prostředí Xcode na simulátoru některého z přístrojů se systémem iOS, v pozdějších fázích též přímo na různých přístrojích, které jsem měl k dispozici. Testovala se funkčnost a chování jednotlivých prvků. Tyto testy provádělo více osob (dospělí i děti ve věku, pro který je aplikace určena) a na základě jejich zpětné vazby byly jednotlivé prvky a jejich chování nadále upravovány.

4.3.3 Testy layoutu

Cílem těchto testů bylo, aby aplikace vypadala pokud možno stejně dobře na jakémkoli přístroji se systémem iOS bez ohledu na jeho rozlišení a velikost. Tyto testy byly prováděny taktéž nejprve na simulátoru různých přístrojů, později též na několika přístrojích, které jsem měl k dispozici.

4.4 Výhledy do budoucna

Bohužel pro nedostatek času nejsou v aplikaci v příběhové části implementovány úplně všechny kapitoly. Pro ty pozdější je potřeba ještě přidat další grafické prvky, které ještě nejsou hotové. Ze stejného důvodu hra není kompletně namluvena. Podařilo se namluvit pouze část, aby byla vyzkoušena a otestována funkčnost použité technologie. Prozatím je tedy v příběhovém modulu zpřístupněno prvních 20 kapitol s více než 900 příklady, zbytek modulů v aplikaci je kompletní.

Do budoucna je tedy ještě potřeba namluvit zbytek aplikace, dokreslit ještě další grafické prvky a naplnit zbývající kapitoly příběhu vhodnými příklady. Dále by bylo vhodné přeložit aplikaci do jiných jazyků. Také by bylo možno, buď přímo v rámci této aplikace, nebo v jejím pokračování, postupně přidat učivo pro další ročníky.

Také se mi zatím nepodařilo dát aplikaci k dispozici na obchod AppStore (ani pro širší testování uživateli). Ačkoli jsem developerské poplatky zaplatil již v polovině prosince, firma Apple mi ještě do rozhraní, ve kterém je možné aplikaci na obchod nahrát, neumožnila přístup. Několikrát jsem s ní telefonoval i mailoval, prý proces běží, ale do termínu, kdy jsem tuto práci odevzdával, mi účet bohužel zprovozněn nebyl.

Závěr

Cílem této bakalářské práce bylo vytvořit mobilní aplikaci pro výuku matematiky určenou pro žáky prvních tříd základních škol.

Aplikace byla úspěšně vyvinuta. Má implementováno rozhraní pro více hráčských profilů na jednom zařízení, pamatuje si jejich postup a dosažené úspěchy. Soustředí se na matematické učivo pro první ročník základních škol. Procvičování jednotlivých učebních kapitol je spojeno jednoduchým příběhem, který hráče motivuje k dalšímu hraní. Celá aplikace je koncipována tak, že je vhodná pro cílovou skupinu uživatelů.

Na aplikaci stále pracuji a je mým cílem vše dokončit a aplikaci zpřístupnit uživatelům.

Literatura

- [1] Ivánková, M. *Alternativní metoda výuky matematiky na ZŠ: bakalářská práce*. [online] Brno: Masarykova univerzita, pedagogická fakulta, Katedra matematiky, 2015. 68 s., 2 příl. Vedoucí bakalářské práce: Mgr. Helena Durnová, Ph.D. Dostupné z: https://is.muni.cz/th/osuhb/Bakalarska_prace.pdf.
- [2] *12 klíčových principů |H-mat* [online]. H-mat. Copyright © 2019. [cit. 16.04.2019]. Dostupné z: <https://www.h-mat.cz/principy>.
- [3] *Co je to „Hejného metoda“? |H-mat* [online]. H-mat. Copyright © 2019. [cit. 16.04.2019]. Dostupné z: <https://www.h-mat.cz/hejneho-metoda>.
- [4] *Role učitele: průvodce a moderátor diskusí |H-mat* [online]. H-mat. Copyright © 2019 [cit. 17.04.2019]. Dostupné z: <https://www.h-mat.cz/principy/role-ucitele>.
- [5] *Matemág - edukativní hra pro děti* [online]. TechSophia. [cit. 17.4.2019]. Dostupné z: <https://www.matemag.cz>.
- [6] *Národní ústav pro vzdělávání* [online]. Národní ústav pro vzdělávání . [cit. 17.04.2019]. Dostupné z: www.nuv.cz/file/194_1_1/. Strana 71-72.
- [7] Landová, V., Staudková H., Tůmová V. *Matematika pro 1. ročník sešit č. 1*. Vydání dvanácté. Místo vydání: Alter, 2014. Počet stran 32. ISBN 978-80-7245-280-4.
- [8] Landová, V., Staudková H., Tůmová V. *Matematika pro 1. ročník sešit č. 2*. Vydání jedenácté. Místo vydání: Alter, 2016. Počet stran 32. ISBN 978-80-7245-254-5.
- [9] Landová, V., Staudková H., Tůmová V. *Matematika pro 1. ročník ZŠ sešit č. 3*. Vydání osmé. Místo vydání: Alter, 2004. Počet stran 32. ISBN 80-7245-046-8.

- [10] Landová, V., Staudková H., Tůmová V. *Matematika pro 1. (2.) ročník ZŠ, sešit č. 4/A*. Vydání jedenácté. Místo vydání: Alter, 2012. Počet stran 32. ISBN 978-80-7245-225-5.
- [11] Hejný M., Jirotková D., Slezáková-Kratochvílová J. *Matematika 1 1. díl učebnice pro základní školy*. Místo vydání: Fraus, 2007. Počet stran 68. ISBN 978-80-7238-626-0.
- [12] Hejný M., Jirotková D., Slezáková-Kratochvílová J. *Matematika 1 2. díl učebnice pro základní školy*. Místo vydání: Fraus, 2007. Počet stran 68. ISBN 978-80-7238-627-7.
- [13] Hejný M., Jirotková D., Slezáková-Kratochvílová J. *Matematika 1 příručka učitele pro 1. ročník základní školy*. Místo vydání: Fraus, 2007. Počet stran 152. ISBN 978-80-7238-628-4.
- [14] Pecinovský R. *Návrhové vzory*. Místo vydání: Computer Press, 2013. Počet stran 530. ISBN 978-80-251-1582-4. Strana 425-452
- [15] *Model-view-controller - Wikipedie*. [online]. Wikipedia Foundation. [cit. 18.04.2019]. Dostupné z: <https://cs.wikipedia.org/wiki/Model-view-controller>.
- [16] *Model-view-controller - Wikipedia*. [online]. Wikipedia Foundation. [cit. 18.04.2019]. Dostupné z: <https://en.wikipedia.org/wiki/Model-view-controller>.
- [17] Hegarty P. *Developing iOS 11 Apps with Swift* [iTunes]. Stanford University. Dostupné z: <https://itunes.apple.com/vn/course/developing-ios-11-apps-with-swift/id1309275316>. Přednáška č.2.
- [18] Abrahams D. *Protocol-Oriented programming in Swift Session 408* [online]. Youtube [online]. Apple Inc. 2015. [cit. 18.4.2019]. Dostupné z: https://www.youtube.com/watch?time_continue=5&v=g2LwFZatfTI.
- [19] *Protocols - The Swift Programming Language (Swift 5)* [online]. Copyright © 2019 Apple Inc. [cit. 18.04.2019]. Dostupné z: <https://docs.swift.org/swift-book/LanguageGuide/Protocols.html>.
- [20] *Introduction to Protocol Oriented Programming (POP) in Swift 4* [online]. AppCoda - Learn Swift & iOS Programming by Doing. Copyright © [cit. 18.04.2019]. Dostupné z: <https://www.appcoda.com/protocol-oriented-programming/>.

Seznam použitých zkratk

iOS iPhone Operating System

MVC Model-View-Controller

POP Programování orientované na protokoly

VOBS Vyučování orientované na budování schémat

Obsah přiloženého CD

readme.txt	stručný popis obsahu CD
src	
├ implementation.....	zdrojové kódy implementace
├ thesis	zdrojová forma práce ve formátu L ^A T _E X
text	text práce
├ thesis.pdf	text práce ve formátu PDF
├ thesis.ps	text práce ve formátu PS