



**FAKULTA  
INFORMAČNÍCH  
TECHNOLOGIÍ  
ČVUT V PRAZE**

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

<b>Název:</b>	Návrh uživatelského rozhraní pro výukovou aplikaci
<b>Student:</b>	Volha Kurakova
<b>Vedoucí:</b>	Ing. Josef Pavlíček, Ph.D.
<b>Studijní program:</b>	Informatika
<b>Studijní obor:</b>	Webové a softwarové inženýrství
<b>Katedra:</b>	Katedra softwarového inženýrství
<b>Platnost zadání:</b>	Do konce zimního semestru 2021/22

### **Pokyny pro vypracování**

Navrhněte rozhraní pro webovou počítačovou hru umožňující výuku aritmetiky zábavnou formou pro děti druhé třídy:

- Analyzujte současný stav podobných her a aplikací.
- Navrhněte hru tak, aby splňovala pravidla dobrého UX a bylo možno ji v budoucnu spouštět přímo v prohlížeči počítače.
- Součástí návrhu budou minimálně ovládací/konfigurační rozhraní, sada připravených úloh pokrývajících výuku, vyhodnocení výsledků.
- Vytvořte drátěné modely a grafický návrh hry.
- Vytvořte funkční prototyp.
- Prototyp otestujte a definujte závěry .

### **Seznam odborné literatury**

Dodá vedoucí práce.

Ing. Michal Valenta, Ph.D.  
vedoucí katedry

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

V Praze dne 26. února 2020





**FAKULTA  
INFORMAČNÍCH  
TECHNOLGIÍ  
ČVUT V PRAZE**

Bakalářská práce

# **Návrh uživatelského rozhraní pro výukovou aplikaci**

*Volha Kurakova*

Katedra softwarového inženýrství  
Vedoucí práce: Ing. Josef Pavlíček, Ph.D.

7. ledna 2021



---

## Poděkování

Ráda bych poděkovala vedoucímu této bakalářské práce panu Ing. Josefovi Pavlíčkovi, Ph.D. za cenné rady, ochotu a čas věnovaný realizaci této práce. Také bych chtěla poděkovat paní Mgr. Marcelu Kolmanovou a paní PaedDr. Sylvu Ondříčkovou za poskytnutou možnost otestovat hru na skutečných uživatelích. Zvláštní poděkování Antonovi za to, že byl tam, když to bylo nejvíce potřeba. Nakonec chci poděkovat své rodině a přátelům za podporu během studia.



---

## Prohlášení

Prohlašuji, že jsem předloženou práci vypracoval samostatně a že jsem uvedl veškeré použité informační zdroje v souladu s Metodickým pokynem o dodržování etických principu při 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 předpisu, zejména skutečnost, že České vysoké učení technické v Praze má právo na uzavření licenční smlouvy o užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 citovaného zákona.

V Praze dne 7. ledna 2021

.....

České vysoké učení technické v Praze  
Fakulta informačních technologií

© 2021 Volha Kurakova. 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**

Kurakova, Volha. *Návrh uživatelského rozhraní pro výukovou aplikaci*. Bakalářská práce. Praha: České vysoké učení technické v Praze, Fakulta informačních technologií, 2021.



---

# Abstrakt

Tato bakalářská práce se zabývá návrhem vhodného uživatelského rozhraní dětské hry pro učení matematiky. Poskytuje krátký popis postupu vytvoření uživatelského rozhraní a některé známé metody jeho testování.

Na základě pravidel dobrého UI, analýzy stávajících her a požadavků uživatelů je vytvořeno rozhraní hry. Popisuje se vytvoření funkčního prototypu a jeho testování na cílové skupině.

**Klíčová slova** uživatelské rozhraní, interakce člověk-počítač, wireframe, prototyp, testování, vzdělávací aplikace, dětské hry

---

# Abstract

This bachelor thesis deals with designing a suitable user interface for children's games for learning mathematics. It provides a brief description of creating a user interface and some known methods for testing it.

A game interface is created based on a useful UI's rules, analysis of existing games, and user requirements. The creation of a functional prototype and its testing on the target group is described.

**Keywords** user interface, human-computer interaction, wireframe, prototype, testing, educational applications, children's games

---

# Obsah

Úvod	1
<b>1 Cíl práce</b>	<b>3</b>
<b>2 Teorie</b>	<b>5</b>
2.1 Základní koncepce a definice oboru . . . . .	5
2.2 Pravidla vhodného UX . . . . .	7
2.3 Kroky vývoje návrhu uživatelského rozhraní . . . . .	9
2.4 Modelování osoby . . . . .	11
2.5 Testování použitelnosti . . . . .	13
<b>3 Analýza</b>	<b>15</b>
3.1 Mylné představy o schopnostech dětí . . . . .	15
3.2 Pravidla pro navrhování dětských rozhraní . . . . .	16
3.3 Výzkum existujících aplikací . . . . .	18
3.4 Vlastní řešení . . . . .	21
<b>4 Návrh UI</b>	<b>23</b>
4.1 Analýza požadavků . . . . .	23
4.2 Případy užití . . . . .	25
4.3 Persony . . . . .	26
4.4 Návrh uživatelského rozhraní . . . . .	30
<b>5 Implementace</b>	<b>33</b>
5.1 Swift . . . . .	33
5.2 SwiftUI . . . . .	33
5.3 Core Data . . . . .	34
5.4 Databázový model . . . . .	35
5.5 Obrazovky . . . . .	35

<b>6 Testování</b>	<b>39</b>
6.1 Scénáře . . . . .	39
6.2 Testování dětí na tabletu . . . . .	40
6.3 Testování dětí s mobilním telefonem . . . . .	41
6.4 Testování rodičů . . . . .	42
6.5 Shrnutí testování . . . . .	42
<b>Závěr</b>	<b>45</b>
<b>Literatura</b>	<b>47</b>
<b>A Seznam použitých zkratk</b>	<b>51</b>
<b>B Obsah příloženého SD</b>	<b>53</b>

---

## Seznam obrázků

2.1	Proces návrhu uživatelského rozhraní . . . . .	9
3.1	Ukázka aplikace „123FastExercises“ . . . . .	18
3.2	Ukázka aplikace „Math Mouse Grade 2“ . . . . .	19
3.3	Ukázka aplikace „TeachMathPlus Grade 2“ . . . . .	20
3.4	Ukázka aplikace „2nd Grade Math“ . . . . .	21
4.1	Případy užití dětské hry . . . . .	25
4.2	Persona Anna . . . . .	27
4.3	Persona Pavel . . . . .	28
4.4	Persona Alena . . . . .	29
4.5	Persona Michal . . . . .	30
4.6	Skica dětské hry . . . . .	31
4.7	Drátový model dětské hry . . . . .	31
4.8	Maketa dětské hry . . . . .	32
5.1	Příklad kódu s použitím knihovny SwiftUI . . . . .	34
5.2	Ukázka návrhu pozadí pro okénka a základní prvky dětské hry . .	36
5.3	Ukázka návrhu okénka s úkolem . . . . .	37
5.4	Ukázka návrhu okénka s historie úspěchu a gratulačního okénka .	38



---

# Úvod

Během několika let se situace na technologickém trhu změnila: nová zařízení, levnější počítače a další organizační vybavení vstoupily do života obyčejného člověka. Vzhledem k tomu, že kancelářské vybavení se zpřístupnilo pro průměrného uživatele, který s ním nemá zkušenosti, je nutné vyvinout jednoduché a srozumitelné rozhraní.

Mobilní a desktopové aplikace se neustále vyvíjejí. Je zřejmé, že vývojáři v tak velké konkurenci věnují pozornost nejen používání moderních technologií, ale také vzhledu a snadnosti použití samotné aplikace. Jejich cílem je, aby uživatel mohl snadno nainstalovat tuto aplikaci a okamžitě ji začít používat. Na trhu existují aplikace pro různé skupiny uživatelů, jako jsou věkové skupiny, cílové skupiny atd.

Velkou pozornost musíme věnovat takové skupině uživatelů, jako jsou děti. Každý člověk se něco učí od samého začátku svého života. A je důležité, aby se dítě okamžitě zajímalo o studium takové vědy, jako je matematika. Vzhledem k tomu, že dnešní děti jsou dospívajícími v digitálním věku, měly by využít tuto příležitost. Vhodné uživatelské rozhraní, jehož návrhem se tato bakalářská práce zabývá, pomůže přilákat pozornost dítěte a udržet jeho zájem o výuku a procvičování aritmetiky.

Ve své práci zanalyzuji současný stav těchto mobilních a deskových her a aplikací pro děti. A na základě provedené analýzy, známých pravidel a vhodných přístupů k vytvoření dobrého uživatelského rozhraní vytvořím funkční prototyp dětské matematické hry. Tento prototyp bude otestován pomocí známých testovacích metod a také budou definovány všechny výhody a nevýhody těchto přístupů.

Bakalářská práce se skládá z několika částí. Teoretická část popisuje hlavní definice týkající se tématu této práce. Definování těchto pojmů usnadní pochopení dalších částí práce a ponoří se hlouběji do této problematiky. V analytické části bude provedena studie již existujících her a budou stanoveny jejich hlavní výhody a nevýhody. To v budoucnu pomůže vyhnout se chybám a dobře navrhnout aplikace. Jelikož je vývoj aplikací nejčastěji zaměřen na dospělé, stojí za

to popsat trochu podrobněji, jak děti používají moderní technologie, a mylné představy o schopnostech dětí. V následující kapitole Návrh budou definovány požadavky pro budoucí hru a budou vymyšleny persony. Kapitola Implementace bude popisovat technologie použité k vytvoření funkčního prototypu a postup jeho vývoje. Poté se pomocí dříve popsaného průběhu testování bude otestováno uživatelské rozhraní a definované závěry.



---

## Cíl práce

Hlavním cílem bakalářské práce je navrhnout rozhraní dětské hry, pomocí které se děti naučí matematiku. Toto rozhraní je vytvořeno na základě analýzy podobných her a analýze požadavků uživatele, a pak bude provedení testování vyvinuté hry.

V teoretické části práce budou představeny základní pojmy nezbytné pro další analýzu a hlubší pochopení této problematiky. Definována budou taktéž pravidla dobrého UX, kroky návrhu uživatelského rozhraní, modelování person a způsoby testování uživatelského rozhraní aplikace.

Hlavním cílem analytické části bude prozkoumat cílovou skupinu a uživatelské rozhraní již existující obdobné hry i aplikace. A následně navrhnout kvalitní výukovou hru určenou pro děti druhé třídy.

V rámci této práce bude vytvořen funkční prototyp aplikace pro děti. Při jeho tvorbě budou brána v úvahu hlavní pravidla UX, jakož i poznatky z analytické části práce. Poté bude prototyp otestován a závěrečně zhodnocen.



---

# Teorie

Tato část bakalářské práce nastíní pojmy a další nutné znalosti, které jsou potřebné pro jakostní analýzu a implementaci dětské hry. Kapitola je dělena na dalších pět podkapitol. V první podkapitole budou stručně vysvětleny základní definice, ve druhé a třetí bude následovat popis pravidel vhodného UX a postup projektování uživatelského rozhraní. Ve čtvrté podkapitole bude zaveden pojem persona, její modelování a k čemu se používá. Poslední podkapitola pak věnuje různým metodám testování použitelnosti a specifikaci jejich provedení.

## 2.1 Základní koncepce a definice oboru

V počáteční fázi je nutné popsat hlavní termíny a zkratky použité v práci. Stručné vymezení těchto pojmů poslouží jako základ pro přesnější a podrobnější popis problémů a metod jejich řešení. Je třeba poznamenat, že některé z těchto konceptů mají širokou škálu možností aplikace v různých vědních oborech, proto zde budou představeny užší definice zaměřené na studovanou oblast.

*Interakce člověk-počítač* (angl. Human-computer interaction, dále jen HCI) – obor, jehož cílem je navrhnout a zavést výpočetní technologii pro lidské použití. HCI se nachází na rozmezí několika oborů: informatika, ergonomie, umělá inteligence, design, psychologie, kognitivní věda, sociologie či lingvistika.

*Design zaměřený na člověka* (angl. User-Centered Design, dále jen UCD) – význam tohoto termínu vychází z jeho názvu. Je to přístup, který staví uživatele do středu procesu vývoje aplikace. Projektanti používají různé designové a výzkumné metody k vytváření uživatelsky přívětivých produktů. [1]

Návrhářství je velmi důležitou etapou ve vývoji aplikace. Jedná se o proces vytváření projektu, jenž je vyjádřený v nějaké externí formě. Skládá se z konkrétních kroků, které projektanti dodržují.

*Participativní design* (angl. Participatory design nebo co-design) – vývoj designu, do jehož procesu jsou zapojeni nejen vývojáři, ale také zúčastněné

strany. Tito lidé mohou být budoucími uživateli tohoto systému. [2]

*Uživatelské rozhraní* (angl. User Interface, dále jen UI) – souhrn nástrojů a metod, jež představují komunikační kanál mezi člověkem a počítačem. Uživatel může se systémem komunikovat pomocí sady tlačítek, ikon a posuvníků.

Při návrhu uživatelského rozhraní je implementována testovací verze aplikace. Toto je počáteční fáze, ve které se utváří uspořádání funkcí na obrazovkách, utváří se vzhled obrazovek s jejich obsahem.

Uživatelské rozhraní je však pouze jednou částí této interakce, druhou je samotná osoba – z toho důvodu je důležité vědět, jak uživatel vnímá rozhraní, na co si myslí a čeho chce pomocí aplikace dosáhnout. Promyšlená metodika vývoje a dobře navržené uživatelské rozhraní pomáhají uživateli efektivně pracovat s aplikací. Na základě toho vyžaduje proces vývoje uživatelského rozhraní (UI) a uživatelské zkušenosti (UX) promyšlený přístup a pečlivé studium.

*Uživatelská zkušenost* (angl. User Experience, dále jen UX) – koncept, podle kterého je určena spokojenost uživatele v důsledku používání aplikace. Označuje, jak snadno a jednoduše se uživateli podaří dosáhnout cílů. Tento koncept zahrnuje emoce, preference, fyzické a psychologické reakce uživatele a chování, ke kterému dochází před samotným užitím, během něj, ale také po použití systému. [3]

Designem UX/UI rozumíme návrh určitého druhu uživatelského rozhraní, které je zároveň atraktivní i snadno použitelné. Tyto dva koncepty spolu úzce souvisejí a jsou nepostradatelnými prvky pro vytvoření kvalitního produktu. Hlavním cílem tohoto návrhu je zjednodušit používání systému, zejména pak to, aby svých cílů uživatel dosáhl s minimálním úsilím. Tohoto výsledku lze dosáhnout promyšlenou strukturou a snadnou navigací v programu.

Podle ISO 9241-11:2018 [4] *Použitelnost* (angl. Usability) – je míra, do jaké mohou určití uživatelé produkt využívat k dosažení konkrétních cílů s účinností, efektivitou a spokojeností.

Podle Jakoba Nielsena se použitelnost skládá z následujících komponentů [5]:

- jak snadné je pro uživatele zvládnout nový produkt a začít s ním poprvé pracovat,
- s jakou efektivitou může uživatel po obeznámení se systémem pracovat,
- jak snadno a rychle si uživatel pamatuje, jakým způsobem systém používat po určité době neaktivity (po uplynutí jisté doby, během níž systém nepoužíval),
- jak nízkou má systém chybovost a jaké jsou možnosti opravy,
- do jaké míry je systém příjemný a atraktivní pro uživatele.

*Univerzální design* (angl. Universal Design) – produkty s tímto designem jsou k dispozici všem lidem, a to bez ohledu na jejich schopnosti. Hlavními principy tohoto designu jsou snadnost použití, flexibilita, intuice a snadné vnímání informací (nehledě na okolnosti nebo schopnosti uživatele). Produkty s univerzálním designem jsou tolerantní k chybám a minimalizují jejich počet, nevyžadují fyzickou námahu a nejsou závislé na velikosti nebo poloze těla uživatele. [3]

*Cílová skupina – Je charakteristika skupiny vlastností, které bude mít uživatel, užívající naši aplikaci. Jedná se o imaginárního uživatele, resp. jen o sdružení vlastností bez „tváře“ a lidských vlastností.* [6]

## 2.2 Pravidla vhodného UX

Americký profesor Ben Shneiderman v roce 1985 formuloval osm zlatých pravidel pro návrh rozhraní, jež popisují klíčové principy tohoto procesu. Seznam vytvořil jako průvodce pro studenty a designéry. [7, 8]

V roce 1990 vyvinuli Jakob Nielsen a Rolf Molich vlastní heuristiku použitelnosti pro návrh uživatelského rozhraní [9]. V tomto seznamu popisují 10 pravidel, která vycházejí z osmi zlatých zásad Shneidermana. Dodržování všech těchto pravidel při vytváření uživatelského rozhraní pomůže zvýšit použitelnost a užitečnost produktu. Na druhou stranu je třeba poznamenat, že ani jeden takový seznam nelze považovat za kompletní, protože stejná pravidla nemusí platit pro všechny projekty z různých oblastí. [5, 10]

### 1. Viditelnost stavu systému

Uživatel musí pochopit, co se v současnosti děje se systémem. Je možné uskutečnit pomocí rychlé a logické zpětné vazby. Vhodným příkladem tohoto pravidla je zobrazení informačního okna s objednacím číslem a telefonním číslem technické podpory po zaplacení v internetovém obchodě.

### 2. Propojení systému a reálného světa

Jestliže uživatel komunikuje se systémem, systém musí mluvit uživatelsky přívětivým jazykem. Je lepší vyhnout se specializovaným výrazům, a pokud je to možné, nahradit je jednoduššími a srozumitelnějšími. Všechny nastalé situace by měly připomínat skutečný svět, například ikona poznámek podobající se listu papíru či tvorba nové poznámky po stisknutí ikony pera.

### 3. Uživatelská kontrola a svoboda

Uživatelé se někdy nedopatřením dopustí některých kroků (například problém velkého prstu a malého tlačítka na obrazovce telefonu). Je nutné zajistit tlačítko „nouzového východu“, aby se uživatel mohl jasně a rychle

vrátit do předchozího stavu systému. Takové tlačítko by mělo uživateli umožnit rychle a snadno zrušit nebo opakovat akci.

#### 4. Konzistence a standardy

Uživatel by neměl být zmaten různými názvy stejných akcí v systému. Aby se tomuto problému zabránilo, systém by měl být konzistentní a dodržovat již stávající standardy, například při vývoji aplikace pro různé platformy není vhodné používat vzhled prvků ve Windows i na produktech s platformou Mac.

#### 5. Prevence chyb

Promyšlené uživatelské rozhraní pomůže snížit pravděpodobnost chyby. Je nutné vyloučit akce, které vedou k chybám, nebo neustále kontrolovat správnost zadaných údajů. Možné je však také uživatele předem informovat o chybě nebo poskytnout uživateli možnost potvrzení před provedením akce.

#### 6. Rozpoznání namísto vzpomínání

Při práci se systémem paměť uživatele by neměla zatěžovat, všechny potřebné možnosti a akce musí být viditelné. Velké množství informací způsobuje pouze zatížení kognitivních schopností člověka. Jedním ze způsobů, jak tento problém vyřešit, jsou možnosti, které umožňují výběr.

#### 7. Flexibilní a efektivní použití

Systém může obsahovat funkce, jež mohou zkušenému uživateli významně urychlit práci, a začátečník si jich ani nevšimne. Je nezbytné, aby byl systém vhodný pro uživatele různých úrovní. Například pro akce, které jsou často prováděny, lze poskytnout nejjednodušší přístup.

#### 8. Estetický a minimalistický design

Je nezbytné vyhnout se zbytečným a zastaralým informacím, protože může konkurovat s nezbytnou informací a učinit je pro uživatele méně znatelnými. Na hlavní obrazovku by pak neměly být umístěny funkce, které se používají jen zřídka.

#### 9. Pomoc uživatelům rozpoznat, diagnostikovat a vyřešit chyby

Systém by měl uživatele informovat o chybě ve srozumitelném a přístupném jazyce, bez použití kódu chyby. Tato zpráva by měla jasně označovat problém a poskytovat možné řešení.

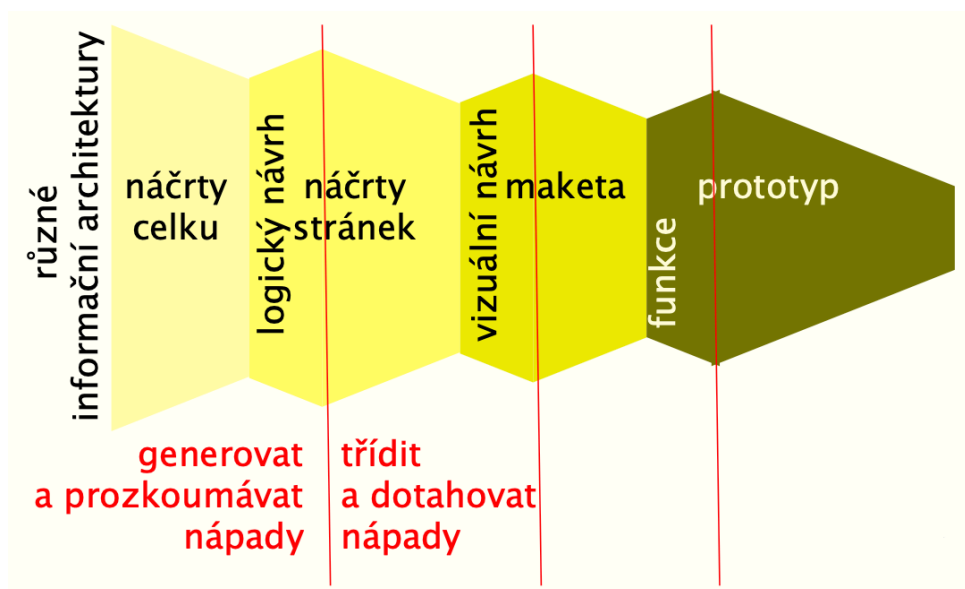
#### 10. Náповěda a dokumentace

Navzdory skutečnosti, že systém je srozumitelný pro uživatele, může nastat situace, kdy je potřeba dokumentace. Referenční dokumentace by měla být pohodlná a srozumitelná, ovšem nepřiliš velká. Obsah je tvořen konkrétními kroky, jež slouží k dokončení úkolu uživatele.

## 2.3 Kroky vývoje návrhu uživatelského rozhraní

V této části bakalářské práce budou popsány kroky a samotný proces návrhu uživatelského rozhraní.

Pro úplnou charakterizaci dané problematiky byly prostudovány fáze návrhu uživatelského rozhraní, jakými jsou např. skica, drátový model, maketa, lo-fi prototyp a hi-fi prototyp. [3]



Obrázek 2.1: Proces návrhu. [11]

### 2.3.1 Skica

V první fázi jsou náčrty celku, nebo spíše skica „ručně“. V této fázi nejsou příliš důležité barvy nebo přesně nakreslené detaily, klíčové je vyjádřit myšlenku v hlavních rysech. Výhodou tohoto přístupu je, že nevyžaduje téměř žádné programové ani investiční dovednosti, a to z toho důvodu, že lze nápad vyjádřit buď na papíře, nebo na tabuli. Tento náčrt však není prezentován zákazníkovi, jelikož ho může zmást a vyvolat mnoho otázek.

### 2.3.2 Drátový model

Dalším krokem je drátový model (angl. Wireframe), který lze také nazvat skicou, je ovšem přesnější. Pomocí něj se ukazuje pouze malá část informací. Model je ve formě čar, rámečků, značek a jedné či dvou barev, které opět odrážejí pouze obrysy. Tento model zobrazuje, jak bude vypadat struktura stránky v budoucnosti a její funkčnost. Drátový model se zaměřuje na běžné konstrukční prvky, aniž by se staral o konečný detail. Pomocí položky nabídky,

výběry a tlačítka. Co se stane po stisknutí takového tlačítka také může být popsáno, ale slovně. Lze také demonstrovat dalším náčrtem, co to přinese v případě stisknutí, například další stránka, která také obsahuje pouze strukturu a základ rozhraní. Ke tvorbě drátového modelu dochází před vytvořením jakéhokoli projektu, tudíž se v této fázi nezajímáme o jednotlivé barvy ani návrh konkrétních prvků. Hlavním cílem vytvoření drátového modelu je uspořádat obsah a určit strukturu stránek, což pomůže usnadnit týmovou práci nebo snadno vyjádřit nápady. [12]

### 2.3.3 Maketa

Maketa (angl. Mockup) je kvalitní statický design, který prezentuje produkt. Na rozdíl od drátového modelu, který zobrazuje pouze strukturu, maketa představuje budoucí vzhled skutečné stránky. S pomocí makety lze určit přesné stupnice barev a uspořádání vizuálních detailů v systému, odráží také grafiku, písma, vzdálenost mezi tlačítky atd. Maketa zobrazuje pouze stylovou a vizuální část projektu, nemá žádnou interaktivitu a nelze na ni kliknout. Jedná se o konečnou verzi vzhledu systému, která zároveň slouží ke spojení drátového modelu a prototypu.

### 2.3.4 Prototyp

Prototyp je interaktivní verze makety, která má určitou funkčnost, interaktivní, animaci. Právě tato verze je vhodná pro testování použitelnosti a získání zpětné vazby [2], pomocí které lze snadno identifikovat chyby ještě před zahájením vývoje. Tato fáze vývoje může být předvedena zákazníkům a managementu. [13, 14]

Prototyp lze rozdělit do dvou kategorií: lo-fi prototyp a hi-fi prototyp. [3].

#### Lo-fi prototyp

Z názvu lo-fi prototypu vyplývá, že jde o prototyp s nízkou přesností (nebo spíše o papír). V případě, že uživatel obdrží uzavřené připojení, můžeme problém rychle a snadno opravit. Výhodou tohoto přístupu je také to, že k vytvoření lo-fi prototypu nejsou nutné další dovednosti jednotlivých návrhových programů.

#### Hi-fi prototyp

Hi-fi prototyp je vysoce kvalitní a interaktivní prototyp, který je velmi podobný finálnímu produktu. Může být vyvinut ve stejném vývojovém prostředí jako finální produkt, případně lze použít speciální grafické editory. Výhodami tohoto prototypu jsou možnost prezentace za účelem demonstrace zákazníkovi a skutečný vzhled pro testování použitelnosti.



## 2.4 Modelování persony

Tato podkapitola bude zaměřena na pojem persona, její význam a kroky k jejímu vytvoření.

Podle Ing. Josefa Pavlíčka, Ph.D. je persona definována jako subarchetypální reprezentace klíčových skupin uživatelů budoucího produktu, respektive typický uživatel se základními charakteristikami. Díky dobře vytvořené personě lze předem stanovit cíl, očekávání a postup chování skutečného uživatele. Před začátkem formování persony je nutné zaměřit se na to, proč uživatel přichází, co zde bude hledat atd. [15]

Modelování persony je výkonným nástrojem pro UCD. Pomocí něj lze snadno zlepšit použitelnost produktu a jeho zaměření na zákazníka. [16]

Persona pomáhá vytvářet empatii, tzn. poznat a pochopit cílovou skupinu, jelikož člověk hodnotí nejčastěji pouze ze své vlastní pozice, přičemž se domnívá, že se jeho potřeby shodují s potřebami jiných lidí. Právě pomocí tohoto nástroje lze překročit hranice vlastního myšlení a podívat se na produkt očima uživatele.

Přesně sestavené persony pomáhají při vývoji, protože projekt není vytvořen pro určitou abstrakci, ale existuje jasná představa o budoucím uživateli.

Při modelování persony existuje několik specifik, která je třeba brát v úvahu. Vzhledem k tomu, že všichni uživatelé nemohou být totožní, bude existovat několik skupin. Každá z těchto skupin si zaslouží do detailu zpracovaný profil persony.

Jako základ pro tvorbu persony lze uvést 7 kroků uvedených v knize Alana Coopera: [16, 17]

1. Zjistit behaviorální proměnné. V této fázi je nutné analyzovat dostupná data o respondentech a zdůraznit konkrétní sadu behaviorálních proměnných. Publikace Alana Coopera popisuje následující proměnné:
  - aktivita – to, co uživatel dělá, frekvence a objem,
  - postoj – jak uživatel smýšlí o produktu a technologii,
  - způsobilost — jaké je vzdělání a proškolení uživatele, schopnost učit se,
  - motivace – proč se uživatel zabývá produktem,
  - dovednosti – uživatelské schopnosti týkající se produktu a technologie.
2. Zmapovat respondenty s proměnnými chování. Po identifikaci behaviorálních proměnných je potřeba každého respondenta umístit na intervalu behaviorální osy. Některé proměnné představují nepřetržitý rozsah chování a některé jsou diskrétními volbami. Hlavní roli při polohování nehraje přesnost, ale vztah k ostatním.

## 2. TEORIE

---

3. Zjistit smysluplné vzorce chování. Zde je nutné identifikovat klastry, které si jsou blízké v několika rozsazích nebo proměnných. Základem osobnosti je její vzor chování skládající se z kolekce objektů, které jsou seskupeny z různých proměnných. Při vytváření platné šablony je třeba brát v úvahu, že mezi nimi musí existovat platné spojení. To znamená, že nejde o náhodnou korelaci, ale o kauzální vztah.
4. Syntetizovat vlastnosti a jejich odpovídající cíle. V této fázi je úkolem znovu prozkoumat poznámky a v hlavních rysech nastínit cíle, které souvisejí s používáním produktu. Rovněž je třeba pojmenovat personu falešnými změnami a přidat některé demografické informace (například věk a bydliště). To pomůže lépe reprezentovat personu a zároveň popsat podrobnosti chování.
5. Kontrola úplnosti a odhalení nadbytečnosti. Je žádoucí provést analýzu person a proměn chování, zkontrolovat jejich shodu. Tento krok je nezbytný pro identifikaci nějakých absence v popisu. Je nutné se také ujistit, že se postavy od sebe liší alespoň v jednom chování. Pokud jsou přesto nalezeny dvě persony, které se liší pouze demografickými parametry, je možné jednu z nich vyloučit. Výsledkem tohoto kroku je sada person s odlišným chováním a potřebami.
6. Rozšířit popis atributů a chování. V této fázi probíhá podrobnější popis person ve formě příběhu a v rozsahu jedné nebo dvou stran. Takové vyprávění ukazuje práci nebo životní styl postavy, přesněji běžný den v jejím životě včetně potíží, starostí a zájmů, které se přímo vztahují k produktu. K dovršení popisu persony lze přiložit fotografii, jež tuto osobu dobře reprezentuje.
7. Přiřadit personám typy. Pro kvalitní design je nutné stanovit priority person. Tyto priority určují cílovou skupinu, na kterou je vývoj projektu zaměřen. Cooper popisuje 6 typů person:
  - primární – primární cíl / cílová skupina,
  - sekundární – může být spokojen s primárním, ale má další požadavky,
  - dodatečné – splněno kombinací primárních a sekundárních požadavků,
  - zákazník – potřeba zákazníků, nikoli koncových uživatelů,
  - servis – osoby, jež nejsou uživateli produktu, ale jsou přímo závislé na jeho použití,
  - negativní – uživatelé, pro které není produkt určen.

## 2.5 Testování použitelnosti

Testování použitelnosti je takové testování, jehož hlavním účelem je vyhodnotit použitelnost rozhraní webové stránky nebo aplikace. Tento výzkum je prováděn na cílové skupině, která pod dohledem usability specialisty vykonává určité úkoly na testovaném produktu. Nejběžnějším místem pro testování použitelnosti je obvykle laboratoř, nicméně jej lze provádět i jinde, kupříkladu v kanceláři nebo doma. Taková místa mají svou výhodu (např. nízká cena), avšak o výhodách a nevýhodách jednotlivých metod bude zmíněno o něco později. Samotné testování použitelnosti je poměrně flexibilní, což se netýká pouze volby umístění pro jeho implementaci, ale také počtu testovaných respondentů.

Testování použitelnosti se provádí, pokud na již fungujícím webu existují nějaké problémy (například zboží se neobjednává z online obchodu), případně na prototypu s novými možnými funkcemi, těsně před vývojem.

Testování na uživateli pomůže produkt předem prozkoumat, dosáhnout jasného a odůvodněného výsledku a chránit před profesionální deformací [18].

Testování použitelnosti umožňuje zkontrolovat dostupnost funkcí a přehlednost navigace, zjistit relevanci a uživatelský dojem, a to ve srovnání s podobnými systémy, které již existují a jsou uživateli známé.

Nejprve musíme stanovit problém (pokud se testuje již existující problém) a předložit hypotézu, která bude vyzkoušena při tomto testování.

Následně je potřeba definovat metriky. Data mohou být měřicí, například čas potřebný k dokončení úkolu či celková spokojenost uživatele s webem nebo aplikací.

Po definování metrik je nutné formulovat personu a scénář k testování. Žádoucí je také mít k testování cílové uživatele, pro které úkol stavěn. Nalezené respondenty (5–8 lidí) a neméně důležitou částí je provedení průzkumu a dotazníkové šetření respondentů (například zjistit jejich věk či stupeň vzdělání). V této fázi lze zjistit, zda je respondent pro toto testování vhodný, či nikoliv, ale také to, jak blízko je k testovanému systému. Dále je prováděna úvodní instruktáž a vysvětlení budoucích úkolů. Samozřejmě je respondenta potřeba upozornit na možné natáčení. Během testování je důležité povšimnout si takových technických bodů, jakými jsou nastavení zařízení, záznam obrazovky a emoce respondenta, aby bylo možné se k těmto poznatkům později vrátit a provést analýzu. Po testování jsou výsledky zpracovány a je potvrzena či odmítnuta jakákoli z dříve předložených hypotéz. Pomocí testování lze najít řešení nebo poznamenat chybu, například přidat nápovědu nebo zviditelnit tlačítko.

### 2.5.1 Druhy testování použitelnosti

Dále budou popsány některé z existujících možností provedení testování použitelnosti. [5]

### **Koridor (angl. Hallway testin)**

Podstata tohoto přístupu vychází ze samotného názvu, je tedy třeba pozvat pět nebo šest náhodných kolemjdoucích a vyzkoušet na nich určité úkoly od moderátora. Takové testování se provádí osobně. Lze použít speciální vybavení, jako je eye-tracker a webová kamera, což je značnou výhodou tohoto testování, ovšem nevýhodou je omezený počet respondentů a obtížnost výběru.

### **Vzdálené moderované testování**

Dalším přístupem je vzdálené moderované testování. Provádí se individuálně, nicméně v tomto případě na dálku, nikoliv osobně. Při vzdáleném moderovaném testování respondent provádí úkoly od moderátora na svém počítači. Komunikace je uskutečněna pomocí telefonu, aplikace Skype či připojení ke sdílené obrazovce. To umožní nahrávat obrazovku a hlas při provádění úkolů, což bude velice užitečným materiálem pro pozdější analýzu. Vhodné je i poznamenat, že výsledkem tohoto přístupu bude dostupnost kvalitních metrik.

### **Vzdálené nemoderované testování**

Další možností je vzdálené nemoderované testování. Na určitém systému pro vzdálené testování jsou předem formulovány úkoly, poté respondent obdrží odkaz na daný test a vykoná jej samostatně. S tímto přístupem lze získat takové metriky jako např. cesta uživatele, čas strávený dokončením úkolu, teplotní mapa. Podstatnou nevýhodou této možnosti testování jsou krátké úkoly ve scénáři a nedostatečné pozorování respondentů.

### **Odborná recenze**

Při těchto testech se odborníci obrátí na speciální agenturu a jeden či několik odborníků posoudí použitelnost systému, identifikuje některé problémy a nabídne jejich řešení.

### **Testování A/B**

K dispozici je také testování A/B, avšak může být provedeno na existující webové stránce, nikoli na prototypu. Jedná se o automatické testování, při kterém se testují dvě nebo více verzí stejného webu a pro stejné publikum. Tento typ testování je spíše kvantitativní než kvalitativní. Závěry jsou učiněny na základě výsledků statistických testů. Výhodou tohoto typu je testování na cílovém publiku a testování menších změn. Chceme-li však získat všechna data, musíme mít funkční web s velkým počtem návštěvníků.

---

## Analýza

Nielsen Norman Group je společnost, která se zabývá výzkumem použitelnosti. Pomocí moderní technologie nedávno provedla studii ohledně dětí ve věku od 3 do 12 let, jejich zvyků, dovedností a toho, co jim způsobuje potíže. Tato studie byla zveřejněna jako zpráva a obsahuje designové tipy, diskuse a závěry. Z této zprávy vychází následující dvě podkapitoly [19]. První se zabývá tím, jak se dospělí mýlí ve schopnostech dětí, přičemž druhá pojednává o užitečných doporučeních, pomocí nichž lze vytvořit dobrý produkt pro děti. Také v této části bude popsána analýza aplikací pro děti, které jsou již dostupné na trhu.

### 3.1 Mylné představy o schopnostech dětí

Nejprve je třeba poukázat na několik mylných představ o dětech a jejich schopnostech při práci s technologií a moderními zařízeními. Povědomí o těchto zkrácených poznacích pomůže lépe porozumět celé problematice návrhu uživatelského rozhraní pro skupinu dětských uživatelů.

#### 3.1.1 Děti znají moderní technologie

Mnoho lidí se mylně domnívá, že děti mají dnes volný přístup k nejnovějším technologiím. Dětem jsou k dispozici nová zařízení jako mobilní telefon, tablet nebo počítač. Realita se však od tohoto úsudku mírně liší. Nejčastěji zařízení obsahující nejnovější technologie vlastní adolescentní věková skupina, ovšem takoví uživatelé často dostávají zastaralá zařízení. Může se jednat o zařízení opotřebovaná (např. používaný smartphone od rodičů nebo starších sourozenců či levnější modely). Důvodem je hned několik faktorů, kupříkladu fakt, že zařízení mohou děti ztratit či jim může být ukradeno. Použití takových modelů naznačuje, že některé děti nemají výkonné počítače nebo je rychlost přenosu dat na používaných zařízeních nízká, což výrazně omezuje jejich obeznámenost s moderními technologiemi.

### 3.1.2 Děti chápou, jak to funguje

Dospělí se často, když vidí děti u počítače, mylně domnívají, že rozumějí technologiím, které používají. Při bližším pozorování je nicméně zřejmé, že nepokládají dotazy, ale vše jednoduše zkoušejí (zde nejsou brány v úvahu časté dětské otázky „proč“).

Stejně jako mnoho dospělých totiž necítí obrovskou potřebu porozumět základním mechanismům práce na internetu.

Z tohoto důvodu nelze při vytváření uživatelského rozhraní přeceňovat znalosti budoucích uživatelů.

### 3.1.3 Děti mají s internetem více zkušeností než dospělí

Vzhledem k tomu, že děti lze často vidět při práci s počítačem, mají lidé dojem, že jsou v tomto ohledu mnohem zkušenější než dospělí. Pravdou je, že i děti narazí na velké množství problémů spojených s použitelností, přičemž mnohdy nevědí, na které místo kliknout nebo k čemu je daný web či aplikace určena. Neexistují totiž žádná pravidla, ovšem i v případě jejich existence by situaci ztěžoval fakt, že mnoho uživatelů z této věkové skupiny dosud dostatečně neovládá schopnost čtení. Proto je, s přihlédnutím k těmto skutečnostem, obtížné nějakou funkci vysvětlit. Lze to uskutečnit například pomocí vizuálních rad nebo narážek. Při vytváření uživatelského rozhraní to především komplikuje úkol.

## 3.2 Pravidla pro navrhování dětských rozhraní

V této části budou uvedeny některá pravidla a rady, které je třeba dodržovat při tvorbě webových stránek nebo aplikace pro děti.

### 3.2.1 Pro děti je obtížné používat myš a klávesnici

Při navrhování uživatelského rozhraní vývojáři často neberou v úvahu, že mezi dětmi a dospělými existují fyzické rozdíly. Děti nejsou obratné v takové míře jako dospělí a někdy je pro ně docela obtížné psát na klávesnici nebo používat myš. Z toho vyplývá, že děti mohou při práci s počítačem dělat mnohem více chyb než dospělí.

Nejtěžší je pro děti manipulace s myší, například přetahování objektů nebo také rozlišování mezi pravým a levým tlačítkem, snadno tak mohou nedopatřením kliknout na jiný objekt.

Aby vývojáři pomohli dětem těmto chybám zabránit, měli by ponechat více prostoru mezi odkazy a klikatelnými oblastmi.

### 3.2.2 Pro děti je obtížné odlišit užitečný obsah od reklam

Dospělí uživatelé se již naučili nejen rozeznávat obtěžující reklamy od obsahu, ale také je ignorovat, na rozdíl od dětí, které ještě nemají zkušenosti a vyvinutý zvyk reklamy. Pro inzerenty je to dobře, protože pravděpodobnost, že dítě na reklamu klikne, je mnohem vyšší než u dospělých.

### 3.2.3 Děti jsou netrpělivými uživateli

Mnoho uživatelů se rozhodne web opustit, pokud je jeho rozhraní složité a neintuitivní. Děti to udělají dříve než dospělí. Dospělí uživatelé se ještě mohou pokusit porozumět webu nebo aplikaci, zatímco děti, které se při používání systému setkaly s komplikacemi, chtějí systém ihned opustit.

Podobným způsobem děti rychle ztrácejí zájem i při dlouhotrvajícím nahrávání obrázků nebo videí. Tato obtíž se stává ještě hmatatelnější, pokud má dítě zastaralé a křehké zařízení. Při vývoji je proto nutné tento fakt zohlednit a přidat do rozhraní indikátory, které signalizují čekání.

Během čekání na stažení souborů projevíly děti různé reakce, nicméně všechny k dané situaci zaujaly negativní stanovisko. Čím déle musely vyčkávat, tím větší byla jejich nespokojenost. Někteří jednoduše stiskli tlačítko „zpět“, což však není reakce, kterou vývojáři očekávají.

### 3.2.4 Hlavním cílem dětí je zábava

Uživatelé mají jasný úkol – při používání internetu získat informace. Využívají vyhledávače, vyměňují si názory na různých portálech a čtou zpravodajské weby. Děti na internetu vyhledávají zábavu, například hraní her. Pomocí prvků zábavy a interaktivního obsahu lze výrazně zvýšit zájem dětí o web či aplikaci.

### 3.2.5 Zájem dětí o experimentování

Není žádným tajemstvím, že dospělí mají často předsudky vůči světu, který je obklopuje. A v případě používání počítače nejde o výjimku. Jestliže navštíví jakékoliv nové weby nebo aplikace, očekávají, že se setkají s něčím podobným, s čím jsou již obeznámeni nebo co již dříve používali.

Jelikož děti ještě nemají tolik zkušeností jako dospělí, chybí jim určitá očekávání. Například přizpůsobenost webu pro různá zařízení nebo podporu nočního režimu. Často je možné zpozorovat mladého uživatele, který při prohlížení webu kliká na všechno možné, dokud nenajde to, co potřebuje.

Z výše uvedeného důvodu je třeba tuto skutečnost zohlednit při vývoji uživatelského rozhraní. Zejména odkazy, které děti nemusí vidět (např. obsahující některé informace o webu nebo informace vytvořené pro rodiče), je lepší předem přesunout či odstranit, aby nedošlo ke zbytečnému zmatení nebo náhodnému kliknutí. Pokud totiž dítě přejde na nějakou jinou stránku, s nej-

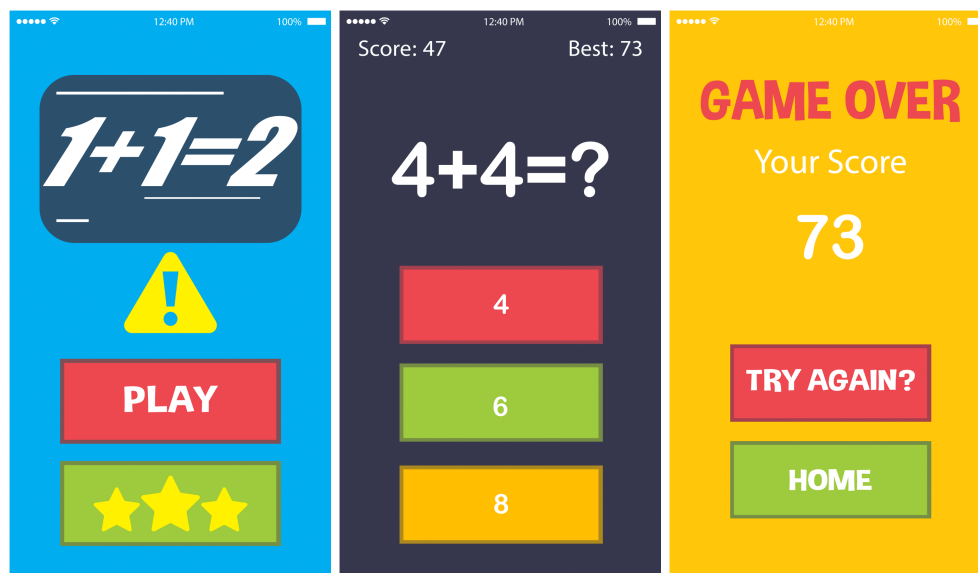
větší pravděpodobností tento web opustí (namísto stisknutí tlačítka „zpět“ a pokračování v hledání).

### 3.3 Výzkum existujících aplikací

Není třeba vždy znovu vymýšlet kolo., proto je v této fázi vývoje dobré se poučit z podobných aplikací, ať už jde o jejich chyby nebo zajímavé a funkční nápady, s nimiž přišly [6]. Pro analýzu byly vybrány didaktické aplikace z App Store a několik webů nabízejících online matematické školení.

Z pohledu autorky práce budou popsány výhody a nevýhody jednotlivých aplikací. Zvláštní pozornost bude věnována určitým chybám, z nichž některé se vyskytují v několika hrách, tudíž takové chyby budou zobecněny.

Například u hry „123FastExercises“ je uveden věk 4+. Soudě podle titulního obrázku v App Store a věkové kategorie, by tato aplikace měla být vhodná pro děti druhého stupně. Ale jsou v tom několik nedostatků. Na každý úkol jsou vymezeny pouze tři sekundy. Časovač činí uživatele, v našem případě dítě, nervózním. Barvy tlačítek s odpověďmi jsou velmi matoucí (viz Obrázek 3.1). Je třeba poznamenat, že v této aplikaci není žádná reklama, která obvykle odvádí pozornost dětí nebo může vést k tomu, že dítě aplikaci opustí. Také třeba zmínit, že se v aplikaci nachází možnost uložení nejlepšího výsledku, což lze považovat za výhodu. Po vyhodnocení designu a účelu aplikace můžeme dojít k závěru, že se nejedná o příliš vhodnou hru pro děti.

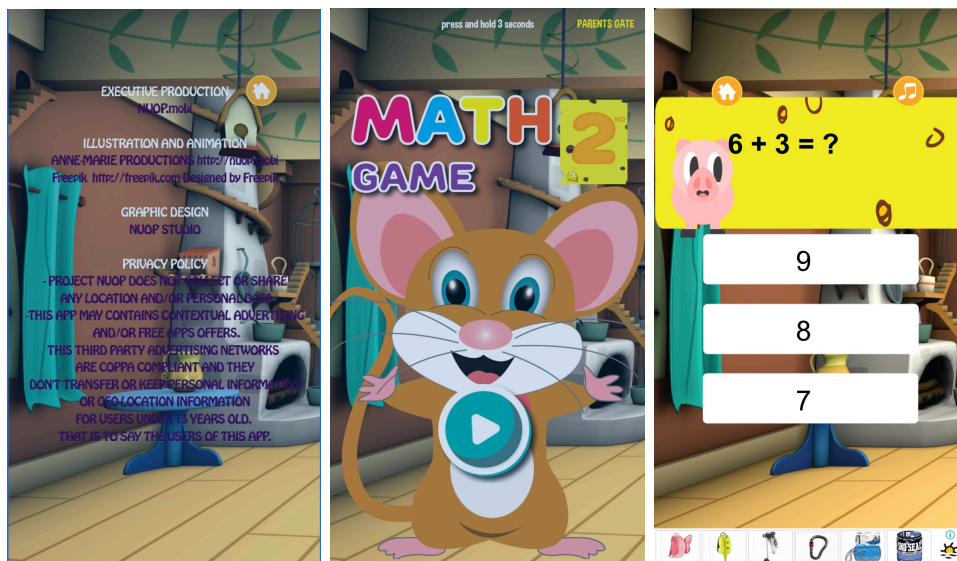


Obrázek 3.1: Aplikace „123FastExercises“, viz App Store



### 3.3. Výzkum existujících aplikací

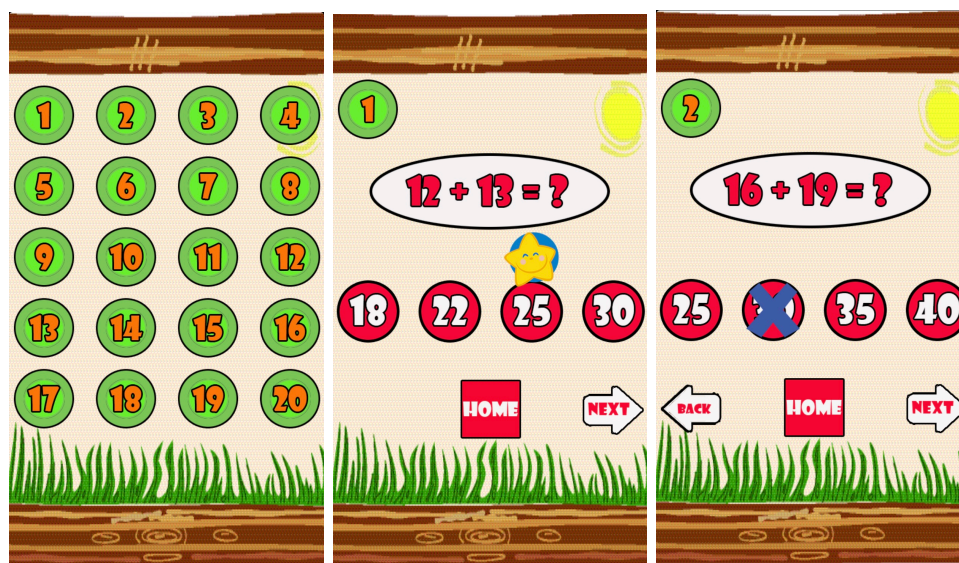
Od stejného vývojáře, který je popsán výše, je v App Store umístěno několik dalších her. Hry, které budou popsány dále, mají různá jména a barevně se mírně liší designem. Všechny ostatní parametry (např. umístění tlačítek, hudba, funkce) jsou stejné, proto nemá smysl zabývat se výhodami a nevýhodami každé z těchto her zvlášť. Mezi výhody těchto aplikací patří příjemná hudba, nabídka ukazuje, které úkoly budou nejen textem, ale také znamením, například symbolem dělení. Tlačítko pro rodiče si zaslouží zvláštní pozornost. Je to nejen těžko přístupný, ale také funguje jako balení odolné proti dětem, například u lék. I když ho dítě chce otevřít nebo stisknout, s největší pravděpodobností neuspěje. Pro přechod do rodičovské stránky musí být toto tlačítko stisknuto až po třech sekundách jeho podržení (viz Obrázek 3.2). Tlačítko pro rodiče lze nazvat vcelku zbytečným, nenese žádné jiné informace než těch o vývojářích. V aplikaci není vidět žádný pokrok, například poslední nejlepší výsledek nebo historie progresu. Dost malé, ale všechny takové reklamy jsou dole. Dítě může na něj snadno omylem kliknout a přejít na něj. Po stisknutí tlačítka „domů“ a návratu do nabídky se objeví velká reklama. Pro uzavření této reklamy je nutné vyhledat malý křížek nebo tlačítko „zavřít“ v angličtině.



Obrázek 3.2: Aplikace „Math Mouse Grade 2“, viz App Store

V aplikaci „TeachMathPlus“ třeba zmínit přednost, jakou je přeškrtnutí zvolené nesprávné odpovědi, zatímco někteří konkurenti této aplikace nedovolí dítěti opravit jeho chybu a úkol přepsat. Ovšem v této hře se nachází jen 20 příkladů a neustále se opakují. To znamená, že taková hra nenaučí dítě řešit příklady, ale pouze si je pamatovat nebo některé z nich trénovat. (viz Obrázek 3.3).

### 3. ANALÝZA



Obrázek 3.3: Aplikace „TeachMathPlus Grade 2“, viz App Store

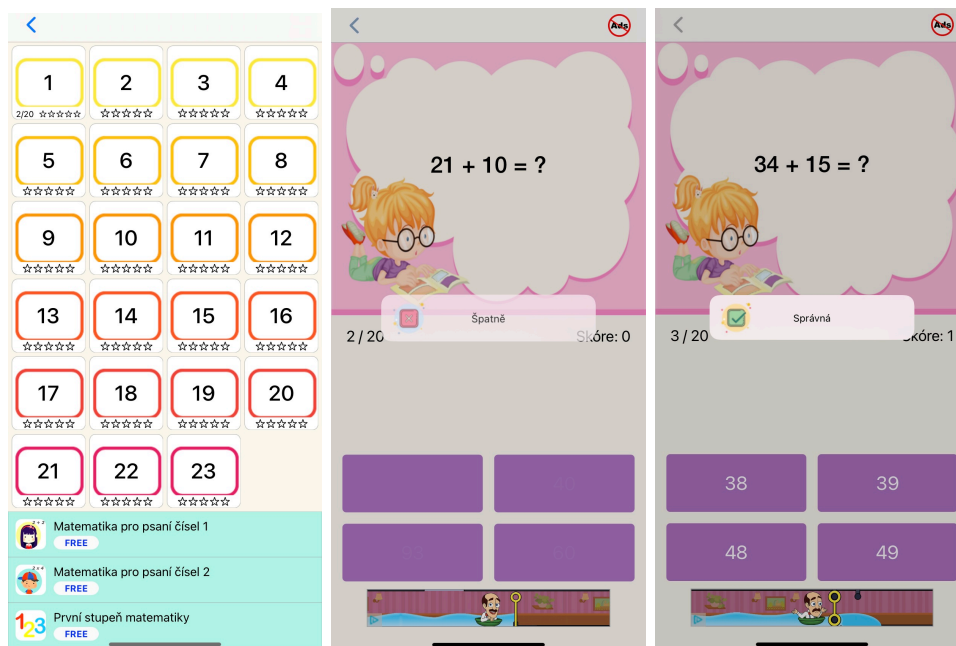
Například ve hře „2nd Grade Math“ (viz Obrázek 3.4), pokud je odpověď špatná, není možnost chybu opravit a najít správnou odpověď. Zároveň okamžitě dojde k přepnutí na další příklad, udělá vibrace a červeným písmem se zobrazí slovo „chyba“, avšak signalizace chyby pomocí vibrace lze připsat k plusům. Také v této aplikaci je velký výběr úkolů, ale neexistuje žádné jejich seskupení. To může způsobit určité potíže při učení konkrétního typu operace. Hra uloží pouze poslední výsledek, tudíž není možnost sledovat pokrok žáka. Mezi nevýhody této hry patří podivné roztažené menu a reklama přes celou obrazovku na konci úkolu. Ve spodní části cvičení se taktéž nachází reklama, ale lze ji za doplatek odstranit.

Za zmínku stojí samostatné webové stránky s hrami, které také učí děti matematiku.

Tato stránka [20] má velký výběr témat, ve kterých se lze docela snadno orientovat. Je zde pěkný, ale již irelevantní design.

Na této stránce [21] je také velký výběr témat, ale již zastaralý design. Není zcela jasné, k čemu jsou zde hvězdy. Při prvním použití hry není po chybné odpovědi jasné, že jde o odpověď nesprávnou. V tomto případě je první věcí, která uživatele napadne, stránku znovu načíst.

Nutně analyzovat také tento populární web [22]. Registrace je jednoznačnou výhodou tohoto webu. V účtu je možné sledovat postup žáka. Lze sledovat statistiku a mít přehled nad testy, které již byly vyzkoušeny, přičemž lze přidat i vlastní test. Svým způsobem se však jedná o nevýhodu, jelikož s tak velkým množstvím je velmi obtížné hledat testy podle témat. Pouze dospělý může najít vhodný test pro dítě, je nepravděpodobné, že by to zvládlo dítě samotné.



Obrázek 3.4: Aplikace „2nd Grade Math“, viz App Store

### 3.4 Vlastní řešení

Navzdory tomu, že součástí úkolu je vytvořit hru, kterou lze v budoucnu spouštět v prohlížeči, existuje řada důvodů, které naznačují, že to není pro dítě nejlepší možnost učení.

Jak bylo popsáno výše, u dětí ve druhém stupni nejsou motorické dovednosti a snadnost pohybu tak rozvinuté jako například u adolescentů a dospělých. Pro děti je obtížné používat klávesnici a myš, proto je pro ně vhodnější dotyková obrazovka smartphonu nebo tabletu.

Za zmínku stojí také to, že pro hraní v prohlížeči je nutně mít stále a dobré připojení k internetu. To není vždy možné, například pokud si dítě chce hrát při cestování letadlem, nebo například mají rodiče slabý internet na chatě. Na základě toho má aplikace v telefonu velké výhody, například stálou dostupnost.

Komplexní zvážení tohoto problému také vede k závěru, že pro dítě je mnohem pohodlnější zahájit hru na telefonu než otevřít web, kliknout na špatné místo a nechtěně následovat reklamní odkaz.

Proto bylo rozhodnuto vytvořit prototyp aplikace pro zařízení s dotykovou obrazovkou, která nevyžaduje stále připojení k internetu.



---

## Návrh UI

Tato kapitola pojednává o analýze uživatelů, pro které je mobilní aplikace vyvíjena. Uživateli této aplikace jsou děti druhého ročníku, kterým je přibližně 7 let. Děti v tomto věku umí pouze trochu číst, takže aplikace bude obsahovat minimum textu. Uživatelské rozhraní má být navrženo jednoduše, aby si dítě mohlo poradit i bez pomoci rodičů. Bude také nutné vzít v potaz, že děti v tomto věku ještě nejsou dostatečně pilné a je tak těžké udržet jejich pozornost po dlouhou dobu. Tato kapitola definuje požadavky, případy užití, vytvoří persony a popíše počáteční kroky pro vznik uživatelského rozhraní (před vytvořením kvalitního prototypu).

### 4.1 Analýza požadavků

Tato podkapitola popisuje požadavky, které by vytvořená aplikace měla splňovat. Na základě vlastního pozorování, ale také poznatků získaných v průběhu komunikace s rodiči, posloužily jako základ pro tuto analýzu.

#### 4.1.1 Funkční požadavky

Dále budou popsány funkční požadavky, které musí aplikace splňovat.

##### **F1 – Nastavení hudby**

Uživatel má možnost zapnout/vypnout hudbu během výběru operace, výběru složitosti dalších úkolů nebo také během samotné hry.

##### **F2 – Rodičovská stránka**

Tlačítko pro rodiče je záměrně implementováno s komplikovaným stisknutím. Kliknutím na toto tlačítko se zobrazí stránka s úspěchy hráče. Seznam obsahuje podrobné informace o datu, výsledcích, délce trvání a zvolené operaci v sadě příkladů.

### **F3 – Výběr operací**

Aplikace má na výběr několik typů operací, které je třeba vypracovat. Kupříkladu žák nebo jeho rodič si mohou vybrat úkoly pro sčítání, odčítání, násobení nebo dělení.

### **F4 – Výběr intervalu**

Aplikace obsahuje ke každému typu operace vlastní nastavení. U sčítání a odčítání lze vybrat interval čísel, který žák už ovládá. Pro operaci násobení lze zvolit činitel, například pětku. Stejným způsobem lze u dělení zvolit dělitel.

### **F5 – Úlohy**

Poté, co si uživatel zvolí operaci a interval k procvičování, pokračuje v samotných úkolech. Jedna sada se skládá z 10 příkladů. Na obrazovce je uveden aritmetický příklad a několik variant odpovědí. Pokud žák zvolí nesprávnou odpověď, aplikace ho o tom zpraví a označí nesprávnou odpověď. Žák přejde k dalšímu příkladu pouze tehdy, když odpoví správně.

### **F6 – Výsledek**

Aplikace zobrazuje výsledek po sadě příkladů. Toto okénko obsahuje počet správných odpovědí a čas strávený nad sadou příkladů. A nabízí opakování stejného úkolu nebo návrat do hlavního menu.

## **4.1.2 Nefunkční požadavky**

Dále budou popsány nefunkční požadavky, jež musí systém prokázat, nebo omezení, která musí splňovat. Tyto požadavky nesouvisejí s chováním systému.

### **NF1 – Intuitivnost**

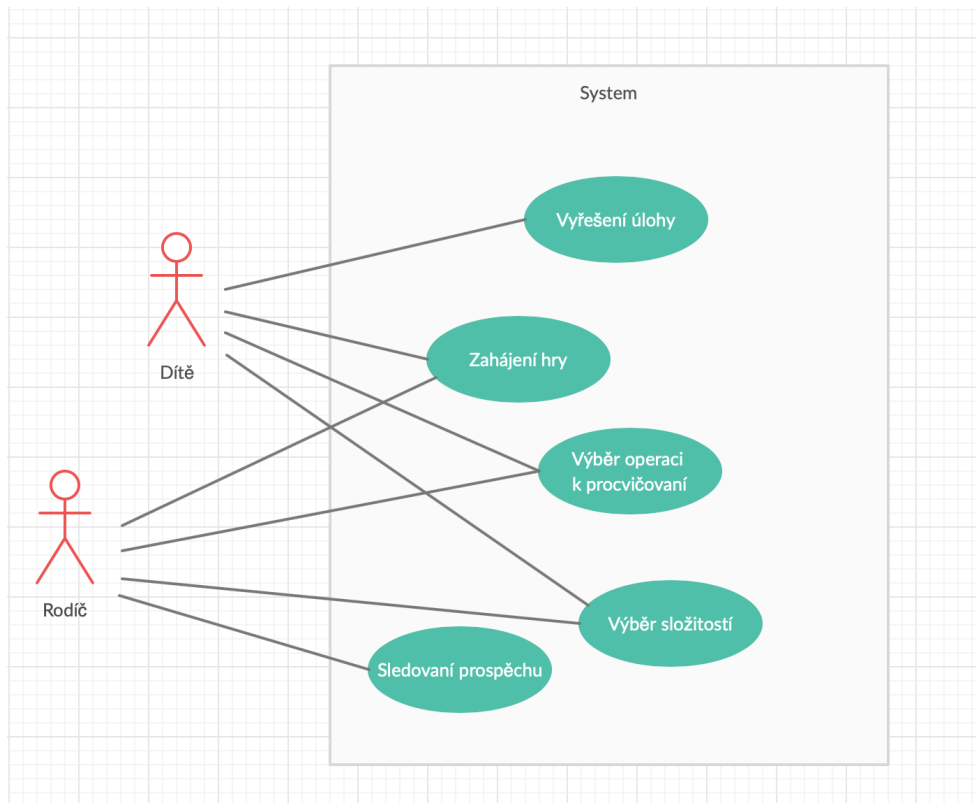
Uživatelské rozhraní aplikace by mělo být navrženo tak, aby bylo použití jednoduché a usnadnit intuitivní přístup na všechny možnosti aplikaci.

### **NF2 – Rozšiřitelnost**

Aplikace by měla být vytvořena tak, aby ji bylo možné v budoucnu snadno rozšířit, například pro další třídu nebo několik uživatelů (i s uloženými výsledky).

### **NF3 – Databáze**

Výsledky žáka budou uloženy do databáze. Vše bude prezentováno ve formě seznamu úspěchů a bude obsahovat datum splnění úkolu, operaci, čas strávený nad řešením a konečný výsledek.



Obrázek 4.1: Případy užití dětské hry, vlastní zpracování [23]

#### NF4 – Použitelnost

Vytvořená aplikace bude k dispozici na všech zařízeních s operačním systémem iOS. Díky technologiím poskytovaným společností Apple není vývoj aplikace pro různé typy zařízení tak moc obtížný.

## 4.2 Případy užití

Před zahájením implementace je potřeba exaktně definovat případy užití, respektive to, co uživatel od aplikace očekává.

### 4.2.1 Seznam účastníků

- Žák
- Rodič

### 4.2.2 Seznam případů užití

#### UC1 – Sledování úspěchu

Rodič očekává sledování výsledků a pokroku svých dětí. V seznamu výsledků analyzuje kdy, jak dlouho a jakou operaci dítě procvičovalo.

#### UC2 – Zahájení hry

Dítě nebo rodič spustí hru a očekává seznam s výběrem různých úkolů. Například potřebují procvičit sčítání či násobení, a to buď v intervalu do 20, nebo s činitelem 7.

#### UC3 – Výběr operace k procvičování

V aplikaci existuje několik témat pro procvičování. Z poskytnutého seznamu dítě nebo rodič požadují možnost vybrat operaci, kterou si přejí trénovat.

#### UC4 – Výběr obtížnosti

Poté, co uživatel vybere operaci k procvičování, požaduje zvolit úroveň obtížnosti sady úkolů. Předpokládá se, že zvolený rozsah čísel žák již prostudoval ve škole nebo se s ním chce seznámit předem.

#### UC5 – Vyřešení úlohy

Po výběru požadovaného tématu k procvičování bude žák tuto úlohu řešit. Hlavním cílem je něco se naučit, proto po špatné odpovědi žák očekává, že hra tuto variantu nějakým srozumitelným způsobem označí a nabídne možnost chybu opravit.

#### UC6 – Zobrazení výsledku sady

Poté, co žák dokončí sadu příkladů, by měl vidět výsledek. Zde spatří, kolik odpovědí bylo správných a jak dlouho mu trvalo vyplnit úkol. Žák se může rozhodnout test opakovat, vrátit se na stránku s výběrem operaci nebo otevřít historii svého postupu.

#### UC7 – Vypínání hudby

Nutná je možnost vypnout či zapnout hudbu.

## 4.3 Persony

Persona je vymyšlený obraz a reprezentace typického uživatele budoucí aplikace. Aby při navrhování vytvořit empatii k personám, třeba vymyslet příběh o jejich životě, zvycích, nadělit je individuálními údaji a některými podrobnostmi.

Vzhledem k tomu, že aplikace, která bude vytvořena v rámci této bakalářské práce, má poměrně úzce zaměřený účel a věkovou kategorii, některé



kroky týkající se modelování persony od Alana Coopera popsané v podkapitole 2.4 budou vynechány. Budou vytvořeny čtyři persony různých typů – dvě primární, jedna sekundární a jedna antipersona podle Ing. Josefa Pavlíčka, Ph.D. [6, 24]. Pro zobrazení fotografií vymyšlených person byl použit nástroj This Person Does Not Exist, který pomocí GAN (angl. Generative adversarial network) náhodně vytváří obrázek neexistujícího člověka [25].

### Primární persona

Primární persona je typickým uživatelem budoucí aplikace a pro tuto práci je žák druhého stupně. Někdy ji značíme jako persona A.

**Anna** – první primární persona

- **Jméno** – Anna
- **Věk** – 7 let
- **Pohlaví** – žena
- **Koníčky** – lepení, jezdeckví
- **Bydliště** – Praha
- **Vzdělání** – Základní škola



Obrázek 4.2: Persona Anna

- **Typický den** – Anna vstává v 7 hodin ráno. Jde na snídani a umyje se. Pak se poblíž domu potká se kamarádkou a spolu jdou do školy. Tam Anna získává nové znalosti a komunikuje s ostatními spolužáky. Po vyučování se Anna vrací domů a večeří. Po večeři má nějaký čas na odpočinek. Jakmile Anna načerpá novou sílu, začne dělat domácí úkoly. Večer její rodiče kontrolují, jak si Anna připravila domácí úkoly na příští den. Poté se celá rodina vydá na procházku do parku a venčí psa.
- **Krátký příběh** – Anna je na druhém stupni základní školy. Je to velmi klidná dívka a vždy se snaží pilně dělat domácí úkoly. Jejími oblíbenými předměty ve škole jsou angličtina a čeština, zato matematika je pro Annu obtížná. Anna má přísné rodiče, kteří jí slíbili nové kolečkové brusle k narozeninám, pokud zdokonalí své matematické dovednosti. Jelikož je opravdu chce, má nyní dostatek motivace ke zdokonalování znalostí matematiky. O víkendech Anna a její rodiče často navštěvují babičku a dědečka v jiném městě. Během cesty má volný čas a chce ho trávit zajímavě a užitečně. Násobilka je pro dívku obzvláště obtížná, takže ji bude trénovat.

### Pavel – druhá primární persona

- **Jméno** – Pavel
- **Věk** – 8 let
- **Pohlaví** – muž
- **Koníčky** – plavání, fotbal
- **Bydliště** – Brno
- **Vzdělání** – Základní škola



Obrázek 4.3: Persona Pavel

- **Typický den** – Pavel vstává o něco dříve než jeho spolužáci, protože nebydlí příliš blízko své školy. Rodiče jej každé ráno berou do školy. Chlapcovo ráno probíhá stejně jako u ostatních dětí. Umývá se, snídá a kontroluje batoh, aby zjistil, zda si s sebou vzal všechno potřebné. Po vyučování ho jeho starší bratr vyzvedne ze školy a několikrát týdně ho vodí na plavecký výcvik. Po plavání jdou domů a studují. Jeho bratr často vysvětluje mu něco a kontroluje vypracované domácí úkoly Pavla. A večer, když rodiče přijdou domů z práce a celá rodina je spolu, večerí a dívají se na televizi. Když rodiče sledují, co se Pavlovi nelíbí, požádá je o tablet. Pavel se rád divá na dětské vzdělávací programy a dětské kreslené filmy. O víkendech celá rodina často navštěvuje místní aquapark. Někdy jezdí do Prahy navštívit velkou pražskou zoo. Pavel se nejraději dívá na žirafy a opice.
- **Krátký příběh** – Pavel chodí také do druhé třídy. Je to velmi chytrý chlapec a miluje všechny předměty, zejména matematiku. Jeho matka a otec mají vlastní obchod s náhradními díly na auta. Často je navštěvuje v práci a jeho otec a bratr mu povídají o konstrukci vozu. Jeho starší bratr se jmenuje Jan. Studuje na střední škole a připravuje se k maturitě. Plánuje dál pokračovat ve studiu na vysoké škole. Tráví spolu spoustu času. Pavel sní o tom, že vyroste stejně vysoký a chytrý jako on. Od příštího roku Pavel bude chodit se svým bratrem do šachového klubu, a moc se na to těší. V létě obvykle celá rodina odpočívá u moře v Chorvatsku a loni v létě se vydali do Řecka. Po této cestě se Pavel velmi inspiroval místy, která navštívil, a začal studovat Řeckou mytologii. Jeho nejoblíbenější je bohyně spravedlnosti Themis. Pavel se chce stát právníkem a studovat na Právnické fakultě Univerzity Karlovy. O prázdninách rád hraje s přáteli fotbal a jezdí na kole poblíž domu. Když má volný čas, rád si hraje na tabletu a teď – během školního roku – chce předem prostudovat některá matematická témata.

## Sekundární persona

Sekundární persona má významnou důležitost, ale méně než primární. Taková persona je rovněž uživatelem budoucí aplikace, ale nemusí být splněny všechny její požadavky. Někdy ji značíme persona B.

**Alena** – sekundární persona

- **Jméno** – Alena
- **Věk** – 34 let
- **Pohlaví** – žena
- **Koníčky** – květinářství, rodičovství
- **Bydliště** – Brno
- **Vzdělání** – Masarykova univerzita



Obrázek 4.4: Persona Alena

- **Typický den** – Alenin obvyklý den spočívá v běžných domácích pracích. Vaří, myje, uklízí a stará se o děti. Alena vstává dříve než všichni ostatní, potřebuje mít čas na přípravu snídaně pro svého manžela a děti. Pošle nejstaršího syna do školy a nakrmí batole. Zatímco je Filip ve škole, Alena musí mít čas na nějaké domácí práce a vaření oběda. Poté se Filip vrací ze školy a má trochu prostoru pro odpočinek. Alena krmí svého staršího a mladšího syna. Zatímco si nejstarší syn dělá domácí úkoly, Alena začíná vařit večeři. A večer, když si Filip udělal domácí úkol a Alena má trochu času, studují matematiku. Alena ví, co je pro jejího syna v matematice nejtěžší – to, co trénuje. Poté se její manžel vrátí z práce a večeří s celou rodinou. Někdy Alenin manžel místo ní čte dětem pohádky a mezitím, pokud má stále sílu, se věnuje anglické klasické literatuře.
- **Krátký příběh** – Alena je vdaná žena. Její profese je účetní a dříve pracovala v poradenské firmě, nyní je však na mateřské dovolené. Má dvě děti. Nejmladší syn se jmenuje Jaroslav a jsou mu 2 roky. Nejstarší syn se jmenuje Filip a je mu 7 let. Její manžel se jmenuje Jan a pracuje jako manažer v obchodě s elektronikou. Když nejmladší syn Jaroslav půjde do školky, Alena plánuje se vrátit do práce. Letos šel Filip do druhé třídy. Alena je velmi starostlivá matka, proto se věnuje výchově a vzdělávání svých dětí. Volný čas tráví se svou rodinou a ráda má také čtení knih a péči o květiny ve své malé zahradě. Její oblíbená spisovatelka knih je Jane Austenová.

### Antipersona

Antipersona je uživatel, na kterého není aplikace zaměřena, tedy osoba, která tento produkt nebude nikdy používat. Značíme ji jako Persona C.

**Michel** – antipersona

- **Jméno** – Michal
- **Věk** – 23 let
- **Pohlaví** – muž
- **Koníčky** – sport, zdraví, jazyky
- **Bydliště** – Praha
- **Vzdělání** – Univerzita Karlova



Obrázek 4.5: Persona Michal

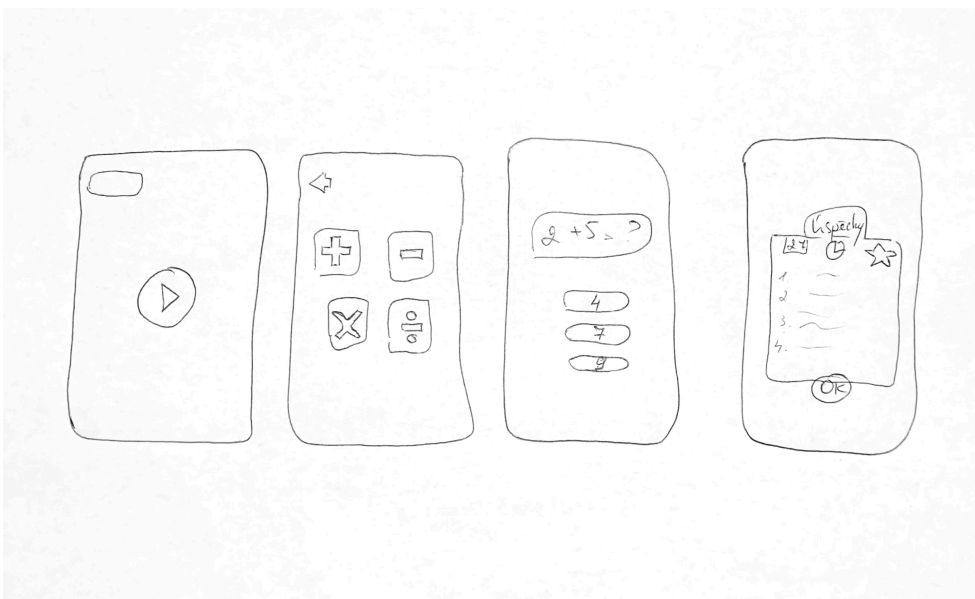
- **Typický den** – Michal vstává v 6:40 (pokud potřebuje jít do kanceláře) nebo v 7:10 (když pracuje z domova). Obleče se a jde na ranní běh. Michal rád běhá po promenádě a dívá se na Prahu. Na zpáteční cestě do domu si koupí hotovou zdravou snídani, kterou obvykle sní po sprše. Po tomto zvláštním rituálu se Michal přemístí do kanceláře nebo pracuje z domova. Po práci chodí Michal s přáteli sportovat do tělocvičny, poté potká svou přítelkyni v restauraci. Rád sportuje a vzdělává se v oblasti zdravého stravování.
- **Krátký příběh** – Michal je pohodový a společenský člověk. Má uzavřenou rodinu, jeho dva mladší bratři studují lékařství na univerzitě. Sám Michal nedávno promoval jako překladatel a nyní pracuje v kanceláři a překládá různé dokumenty. Michal rád tráví svůj volný čas s rodinou nebo přáteli. Často jezdí na kole v horách nebo chodí do posilovny. Michal má přítelkyni, ale děti zatím neplánují.

### 4.4 Návrh uživatelského rozhraní

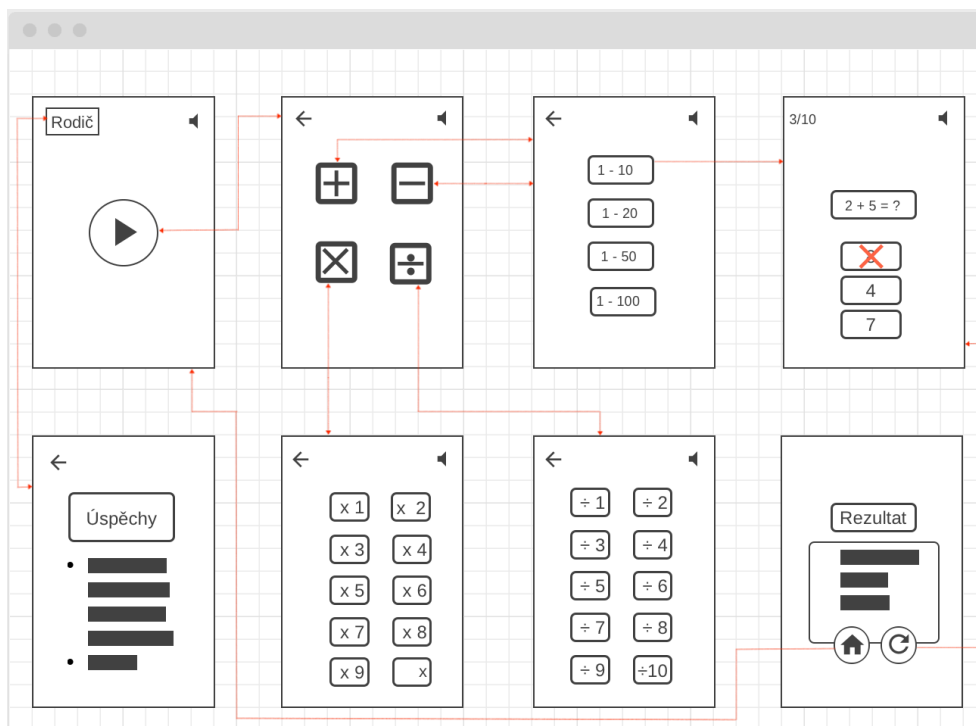
Posloupnost kroků v návrhu uživatelského rozhraní byla popsána v podkapitole 2.3. Začalo se skicováním, šlo spíše o náčrt budoucího UI, který popisuje základní obrazovky velmi obecně. Bylo to nakresleno pomocí obyčejného papíru a tužky. Skládá se z jednoduchých tvarů, které jsou obrysy tlačítek a představují obecnou myšlenku budoucí aplikace (viz Obrázek 4.6).

Poté byl vyvinut drátový model pomocí speciálního softwaru [26]. Zobrazuje přibližné umístění některých tlačítek a obrysů ikon. Je zobrazena struktura stránek a přechody mezi nimi (viz Obrázek 4.7).

#### 4.4. Návrh uživatelského rozhraní



Obrázek 4.6: Skica, vlastní zpracování



Obrázek 4.7: Drátový model, vlastní zpracování

#### 4. NÁVRH UI

Dále bylo vytvořeno rozhraní, jež zobrazuje design tlačítek a vzhled stránek. Vývoj probíhal v aplikaci Affinity Designer [27]. Jako základ pro grafický design rozhraní byly použity vektorové obrázky autorů Kirsty Pargeter, Graphics RF, yellowlion120 ze stránky Vecteezy [28]. Všechny obrázky mají free licenci a povolení k úpravám, právě proto jednotlivé prvky z těchto obrázků posloužily základem pro některé části designu dětské hry vypracované v rámci této bakalářské práce. V této fázi byly definovány barvy a grafika, přesněji řečeno vyvinut design budoucí aplikace (viz Obrázek 4.8).

Konstrukce a vzhled některých okýnek bude podrobněji popsána v následující kapitole.



Obrázek 4.8: Maketa, vlastní zpracování

---

# Implementace

Tato kapitola popisuje hlavní důvody pro psaní aplikace v programovacím jazyce Swift, pomocí knihovny SwiftUI. Bude také popsána implementace datového úložiště pro zobrazení úspěšného příběhu žáka. Tato kapitola se také věnuje postupu vytváření grafického návrhu hry pomocí vektorového editoru *Affinity Designer*. Použita hudba „UKULELE“ z Bensound.com [29].

## 5.1 Swift

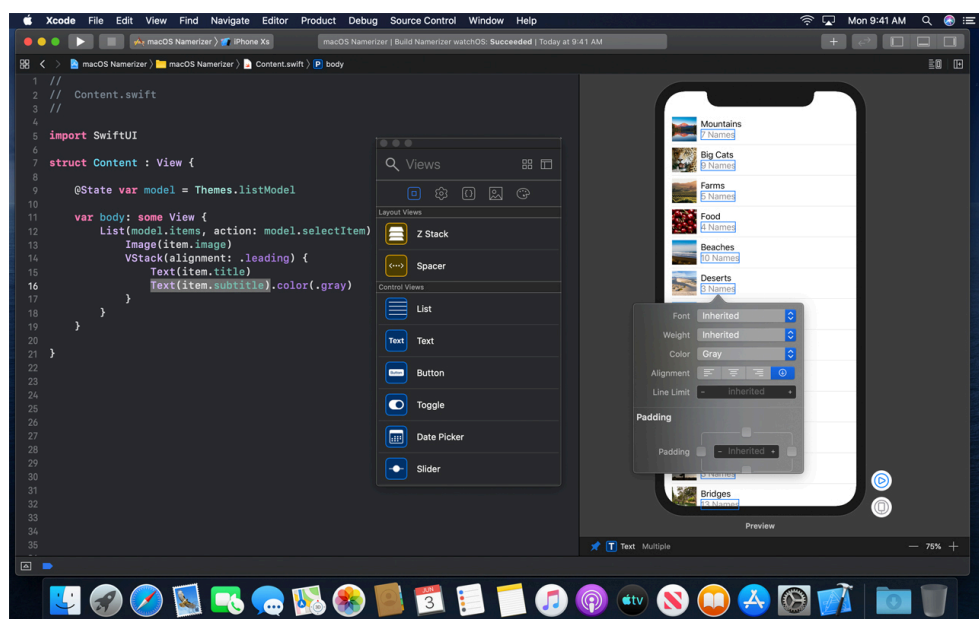
Hlavním důvodem volby programovacího jazyka Swift byl osobní zájem autorky o produkty Apple. Záměrem bylo ponořit se hlouběji do procesu vývoje aplikací pro platformy této společnosti. Vytvoření aplikace v rámci bakalářské práce je dobrou příležitostí k experimentování v této oblasti.

Jak bylo již uvedeno v podkapitole 3.1, používání klávesnice a myši je pro děti docela obtížné. Děti, které jsou na druhém stupni, stále nemají tak dobře vyvinuté motorické dovednosti jako děti na střední škole nebo dospělí. Proto bylo rozhodnuto vytvořit aplikaci pro mobilní platformy, konkrétně fungující na iOS. Vzhledem k tomu, že ke hraní v prohlížeči dítě potřebuje neustálé připojení k internetu, bylo rozhodnuto vytvořit samostatnou aplikaci. Například slabý signál na silnici nebo dokonce jeho absence v letadle nezabrání dítěti v dalším studiu.

## 5.2 SwiftUI

K vytvoření uživatelského rozhraní byl použit framework SwiftUI. SwiftUI má velké množství výhod. Pomocí deklarativní syntaxe SwiftUI lze rychle a efektivně napsat kód pro rozhraní aplikace. To pomáhá eliminovat většinu problémů s nekonzistencí dat mezi aktualizacemi obrazovek během životního cyklu aplikace. SwiftUI umožňuje snadné připojení automatické podpory pro zvětšení písma (Dynamic Type) a tmavý režim (Dark Mode). [30]

## 5. IMPLEMENTACE



Obrázek 5.1: Příklad kódu s použitím knihovny SwiftUI [30]

### 5.2.1 Proces vytvoření

Další výhodou SwiftUI je schopnost měnit některé části kódu bez kompilace. Proces vytváření UI je zobrazen na obrázku (viz Obrázek 5.1).

V pravé části obrazovky se zobrazuje Preview. Jedná se o reprezentaci rozhraní napsaného pomocí SwiftUI. Jakákoli změna v kódu nevyžaduje opětovnou kompilaci celého projektu, provedené změny se okamžitě zobrazí na obrazovce Preview. Budoucí rozhraní lze zobrazit na libovolném zařízení a v jakékoli orientaci. Rovněž lze na této obrazovce provést úpravy rozhraní, například změnit atributy objektu nebo přidat nový objekt pomocí přetažení.

### 5.3 Core Data

Pro práci s daty ohledně výsledků dítěte byla zvolena technologie Core Data. Core Data je framework, který umožňuje spravovat a ukládat objekty na Model Layer. S jeho pomocí lze snadno vyřešit běžné úkoly související s životním cyklem objektu. Díky integrovaným funkcím, které není nutné implementovat, testovat nebo optimalizovat, se výrazně sníží množství kódu zapsaného na podporu úrovně modelu. Technologie Core Data je schopna převést data na XML, binární kód, SQLite pro úložiště. [31]



## 5.4 Databázový model

Databázový model představuje dvě entity: EQuestion, ESession.

Entita ESession představuje jednu herní relaci. Má několik atributů:

- **timestamp** je typu Date, představuje počáteční datum relace,
- **questions** představuje 1:N vztah mezi ESession a EQuestion.

Druhá entita je EQuestion. Má několik atributů:

- **ace** je typu Boolean, určuje, zda byla otázka správně zodpovězena na první pokus nebo ne,
- **answer** je typu Integer32, je správnou odpovědí na úkol,
- **argX** je typu Integer32, představuje první člen úkolu,
- **argY** je typu Integer32, představuje druhý člen úkolu,
- **idx** je typu Integer32, je indexem úkolu,
- **maximumResult** je typu Integer32, slouží k nastavení složitosti úkolu,
- **operation** je typu Integer32, definuje druh procvičované operace,
- **time** je typu Integer32, ukazuje dobu řešení jednoho úkolu.

## 5.5 Obrazovky

### 5.5.1 Pozadí a základní prvky

Od samého začátku bylo vybráno pozadí pro většinu obrazovek a ikon.

Pozadí bylo zvoleno konkrétně, aby odpovídalo tématu této aplikace. Pozadí zobrazuje čísla chaotickým způsobem, v příjemném barevném schématu. Z takového pozadí je žákovi okamžitě jasné, že bude v této aplikaci interagovat s čísly.

Nejčastěji se opakujícími znaky v aplikaci jsou čísla, nikoliv písmena, jimž byla věnována velká pozornost. Nejprve byl vybrán návrh čísel pro samotné úkoly, což později posloužilo jako základ pro design ostatních ikon a tlačítek v celé aplikaci. Po výběru vzhledu čísel byly vyvinuty ostatní ikony, například zapnutí/vypnutí hudby, šipka zpět atd.

Na základě návrhu čísel byl také vytvořen základ designu tlačítek, například pro výběr operace a intervalu, odpověď na úkol, tlačítko pro přechod na rodičovskou stránku (viz Obrázek 5.2).



Obrázek 5.2: Ukázka návrhu pozadí pro okénka a základní prvky dětské hry, vlastní zpracování

### 5.5.2 Obrazovka s úkolem

Obrazovka s úkolem obsahuje emulaci sešitu, která zobrazuje úlohu k procvičování. Na výběr je několik variant vzhledu tohoto sešitu s postavičkou, jež se mění s každým příkladem v sadě. Pokud žák zvolí špatnou odpověď, tlačítko s touto možností zešedne a ucítí jednu vibraci. Pokud žák vybere správnou odpověď, telefon třikrát zavibruje. V levém horním rohu se nachází počítadlo úloh. Dole v pozadí jsou přidány prvky se školními potřebami (podobně jako v hlavním menu). Tyto školní potřeby slouží jen jako stylistické prvky (viz Obrázek 5.3).



Obrázek 5.3: Ukázka návrhu okénka s úkolem, vlastní zpracování

### 5.5.3 Gratulační okénko

Po dokončení sady příkladů se žákovi zobrazí stránka s jeho výsledkem. Dříve vybrané pozadí s čísly bude mlhavější a objeví se slavnostní okno s balóčky a konfetami. Toto okno má nejen gratulační, ale také informativní funkci. Na obrazovce je uveden čas potřebný k dokončení sady příkladů a počet správných odpovědí. Na této obrazovce se nachází možnost vrátit se na domovskou stránku nebo spustit novou sadu příkladů (viz Obrázek 5.4).

### 5.5.4 Historie úspěchů

Na stránce pro rodiče je historie úspěchů žáka. Na této stránce se zobrazuje datum a čas strávený nad vyřešením sady úloh, úspěšnost u této sady a prověřovaná operace (viz Obrázek 5.4).



Obrázek 5.4: Ukázka návrhu okénka s historie úspěchu a gratulačního okénka, vlastní zpracování

---

# Testování

Testování probíhalo ve třech fázích. Všichni respondenti odpovídají cílovým uživatelům hry a mají dokonce něco společného s dříve vytvořenými personami v podkapitole 4.3. Nejprve byly o víkendu doma otestovány dvě děti. Toto testování bylo provedeno na tabletu. Poté byly prováděny testy na šesti dětech ve škole, po vyučování. V tomto testu děti používaly mobilní telefon. Testování na tabletu a mobilním telefonu se lišilo nejen velikostí obrazovky (tedy velikostí tlačítek a jejich umístěním), ale také tím, že tablet, na kterém bylo testování prováděno, nepodporoval vibrační funkci při odpovídání na úkoly. A na samém konci byli otestováni rodiče, jejichž děti zapadají do cílové skupiny.

## 6.1 Scénáře

**Scénáře 1 – Procvičte si sčítání na číslech do 10 a spusťte úkoly k procvičování znovu.**

Úkol pro žáka.

1. Stisknout tlačítko přehrávání a přejít na výběr operace.
2. Vybrat operaci sčítání a přejít na výběr intervalu.
3. Vybrat interval od 1 do 10 a začít cvičit.
4. Vyřešit sadu příkladů.
5. Stisknout tlačítko restartu.

**Scénáře 2 – Procvičte si vynásobení 2 a vraťte se do obrazovky s výběrem operací.**

Úkol pro žáka.

1. Stisknout tlačítko přehrávání a přejít na výběr operace.

## 6. TESTOVÁNÍ

---

2. Vybrat operaci násobení a přejít k výběru multiplikátoru.
3. Vybrat činitel 2 a začít cvičit.
4. Vyřešit sadu příkladů.
5. Stisknout tlačítko Domů.
6. Stisknout tlačítko přehrávání.

### **Scénáře 3 – Prozkoumejte poslední výsledek dítěte a vraťte se do hlavní obrazovky.**

Úkol pro rodiče.

1. Stisknout tlačítko Rodič na 3 sekundy.
2. Na této obrazovce prohlédnout poslední výsledek dítěte.
3. Stisknout šipku zpět a vrátit se na hlavní obrazovku.

## **6.2 Testování dětí na tabletu**

Testování se zúčastnili dva chlapci ve věku 7 let, v současné době v prvním ročníku základní školy. Protože se jedná o prvňáčky (a navíc v prvním pololetí výuky), nebylo možné ověřit na nich násobení, dělení, sčítání a ani odčítání velkých čísel. Testování probíhalo kolaborativní metodou s parciální kooperací (chlapci si mohli částečně radit), přesto je moderátor řídil tak, aby kooperace byla na úrovni základní – tj. aby si v podstatných úkolech (tedy sestavování odpovědí) neradili a pracovali samostatně.

Ačkoliv se u dětí „likes“ a „dislikes“ hodnotí obtížně, lze konstatovat, že aplikace je pro děti velmi atraktivní. Hrou a matematikou strávili oba chlapci zhruba 30 minut, kdy každý testoval přibližně 12 min. Zkoušeli tedy sčítání a odečítání malých čísel.

### **Likes:**

Grafická podoba hry velmi rychle vedla k pochopení požadovaného zadání. Význam symbolů pro matematické operace sčítání, odečítání, násobení a dělení jim nečinil problém věc pochopit. Velice kladně hodnotili postavičku vyplňující sešit úlohou. Barevné schéma hodnotili jako povedené a vedli o něm diskuse. Velké zaujetí způsobil globus, kterému nerozuměli, respektive zde nechápali jeho význam. Nebyla možnost hlouběji studovat důvod zájmu. Lze domnívat, že globus patří v mentálním modelu dětí do základního vybavení každé školy, je tedy logické, že jej budou mít i u výuky matematiky.

**Dislikes:**

U chlapců bylo zaznamenáno nečekané chování UI pouze při výběru velikosti čísel (aplikace nabízí matematické operace pro malá čísla do velikosti 10 a pro velká čísla do velikosti 100). Toto chlapcům přinášelo problém v rozhodování. Nevěděli, co velikost čísel znamená, a když měli operace s těmito velkými čísly, nebyli schopni se orientovat ve výpočtech. Zde aplikace nenabízí rozumnou možnost změny operací a musí se testovací sadou projít celou, bez možnosti návratu.

### 6.3 Testování dětí s mobilním telefonem

Na samém počátku testování dostaly děti úkol z podkapitoly 6.1, na jehož realizaci dohlížel moderátor. Děti byly testovány ve dvojicích a střídaly se. Tento přístup pomohl dětem cítit se sebejistěji a pohodlněji. Klíčovým okamžikem bylo získat důvěru dětí a dát jim možnost pochopit, že nyní nikdo nehodnotí jejich matematické znalosti. Během testování moderátor žádným způsobem nevyzýval respondenty a ani nijak nezasahoval. Je však třeba poznamenat, že oproti dospělým je – při testování uživatelského rozhraní – pro děti o něco obtížnější zaměřit se na daný úkol, který dostaly, a zapamatovat si jej. Proto se během provádění scénáře někdy moderátor podobal jeho druhou částí (například znovu spustte sadu příkladů nebo se vraťte na stránku s výběrem operací). Poté, co děti splnily základní úkoly a dohrály tuto hru, jim byly položeny otázky.

**Otázka 1: „Co znamená šedé tlačítko v úkolech?“**

Tato otázka byla položena, protože během testu – při prvním setkání s tímto označením – byl jeden z respondentů překvapen. S největší pravděpodobností to bylo způsobeno skutečností, že dítě přemýšlelo o odpovědi ve své hlavě, věřilo v její správnost a neočekávalo, že je odpověď špatná. Ostatní děti s pochopením tohoto označení neměly žádné problémy, během diskuse to správně uměly vysvětlit.

**Otázka 2: „Co se vám líbilo nejvíce?“**

Nejvíce se dětem líbilo barevné schéma hry, rovněž velmi emotivně a působivě hovořily o postavě, která se u každého úkolu měnila. Výjimku tvořila pouze jedna dívka, které se barevné schéma nelíbilo. Černá barva by podle ní vypadala lépe. Ale spíše to více vypovídalo o žertu dítěte nebo již o jeho osobních vlastnostech.

### **Otázka 3: „S čím byl největší problém?“**

Tato otázka měla zhruba stejné odpovědi, které nesouvisí s uživatelským rozhraním. Děti měly problémy s odčítáním a násobením, což se spíše týkalo pouze jejich matematických schopností.

### **Otázka 4: „Cítili jste po stisknutí tlačítka odpovědi nějakou zpětnou vazbu?“**

Ani jedno dítě si ničeho takového nevšimlo. Na mobilním telefonu však byla vibrační odezva pro správnou odpověď a tři krátké pro nesprávnou odpověď. Možná to bylo způsobeno skutečností, že si děti hrály na telefonu, který ležel na stole. Byly trochu v rozpacích a bály se ho vzít do svých rukou. Pouze jeden chlapec byl dost odvážený a hru hrál s telefonem v rukou. Všiml si vibrací a rozdílů mezi nimi. Na otázku, jak se mu líbí, odpověděl: „Může být, ale nemusí.“

### **Otázka 5: „Co si myslíte o hudbě, která hrála?“**

Názor dětí na hudbu byl téměř stejný, líbila se jim, ale bránila jim v soustředění se na příklady.

### **Otázka 6: „Trénujete doma matematiku pomocí podobné hry? Chtěli byste se učit s touto hrou?“**

Dva chlapci se mimo školu učí matematiku doma na počítači, dvě dívky trénují večer s rodiči obvyklým způsobem na papíře, pro další dva žáky bylo obtížné odpovědět. Všichni respondenti by si rádi takto procvičovali matematiku, jeden z nich by rád dělal úkoly v tramvaji cestou domů.

## **6.4 Testování rodičů**

Rodiče byli testováni podle scénáře popsaného v podkapitole 6.1. Vzhledem k tomu, že rodič není pro tuto aplikaci primární cílovou skupinou, není nutné se tímto testováním zabírat podrobněji. Byli testováni tři dospělí s dětmi ve věku 7–12 let. Každý se se scénářem vyrovnal dostatečně rychle, stačí vylepšit technickou stránku dlouhého stisknutí tlačítka pro rodiče. Dospělí respondenti rovněž kladně hodnotili design a barevné schéma hry.

## **6.5 Shrnutí testování**

V rámci testování byly získány poznatky, jejichž analýza umožnila identifikovat některé nedostatky a cenné poznámky pro vylepšení aplikace. Níže je popsáno, co je třeba opravit, přičemž jsou nastíněna i možná řešení některých problémů.



**Nutné:**

- Je vhodné, aby se dítě mohlo z počítání vrátit a nenutit jej dokončit všechny úlohy. Během testování byl zachycen případ, kdy si dítě vybralo činitel 2, ale změnilo názor a chtělo se vrátit zpět. Neexistovala žádná možnost návratu, která by nenutila dítě projít celou sadu příkladů nebo restartovat aplikaci.
- Je nezbytné odebrat (nebo znesnadnit) možnost výběru správné varianty ze tří odpovědí. U jednoho chlapce, který hrál na tabletu, se po pěti minutách počítání objevila kreativní schopnost klikat na všechna tlačítka, čímž se vyhnul nutnosti počítat a získal v rychlém průchodu úkolem. Je třeba zde zavést částečnou mentální penalizaci za chybu, tj. zobrazit „mračouna“ či „hubujícího“ učitele. Zavést nemožnost náhodného proklikávání – například tím, že má jen 3 možnosti odpovědět, nabídka však zobrazí čtyři. V případě, že udělá chybu, se úloha neposune, ale vymění se pořadí a hodnoty odpovědí. Správná odpověď musí měnit barvu i pozici. To dítě donutí úlohu vyřešit.

**Vhodná:**

- Naznačit velikost čísel, se kterými se bude počítat při výběru úlohy. Třeba k číslu 100 zobrazit symbol obtížnosti. Žáci druhého ročníku, kteří hru otestovali na telefonu a ve skutečnosti jsou cílovou skupinou, neměli problémy s výběrem obtížnosti. Proto tuto opravu necháváme v kategorii neprimární, ale vyžadující změny.
- Ponechat možnost přehrávání hudby během hry, ale ve výchozím nastavení ji vypnout. Pokud žák bude chtít hudbu i během hry, snadno ji zapne. Díky své zvědavosti a inteligenci bude dítě vědět, kde se tlačítko nachází.

**Doplňková:**

- Text rezultat zaměnit za grafickou hodnotu, např. usmívající se učitel na studenta u tabule. Výsledky nezobrazovat poměrem v číslech (to nechat v rodičovském módu) za zobrazit např. „usměváky“ a „mračouny“ v pořadí úloh.
- Zesílit intenzitu vibrací při odpovídání. Při příští příležitosti k testování umístit respondenty do pohodlných pozic (např. vsedě na gauči, s telefonem v ruce) a zjistit, jak moc vibrace cítí a jak se jim líbí.



---

## Závěr

V důsledku studia literatury a prací psaných na podobné téma byl získán materiál, jehož analýza pomohla k dosažení hlavních cílů této práce.

Hlavním cílem byla analýza již existujících dětských aplikací pro rozvoj matematických znalostí, vytvoření prototypu takové vzdělávací aplikace pro děti druhého stupně a testování použitelnosti této hry.

Téma této práce nebylo zvoleno náhodou, tento směr informatiky mě velmi zajímá. Vzhledem k tomu, že tato oblast není součástí programu mého studia, je pro kvalitativní analýzu a vývoj aplikací teoretická část byla prozkoumána pečlivě a důkladně. Během studia teoretického základu pro tuto práci jsem se dozvěděla více o této oblasti a seznámila se s takovými definicemi jako jsou UX/UI design, použitelnost, testování a dalšími netechnickými součástmi informačních technologií. Právě popis základních pojmů a znalostí této problematiky pomohl správně určit směr a dosáhnout dříve stanovených cílů. Popsány byly také různé přístupy k vytvoření uživatelského rozhraní tohoto typu dětských her a jejich testování. V teoretické části byla definována pravidla dobré UX, kroky návrhu uživatelského rozhraní a modelování person.

V analytické části byly prozkoumány hry prezentované na aplikačním trhu a byly taktéž popsány zvláštnosti dětí při používání moderních technologií. Výsledky analýzy umožnili vyvodit některé konkrétní závěry, které jsou zajímavé pro další navrhování prototypů. Odhalení specifických vlastností dětí v této části také posloužila základem, na kterém byla založena tvorba rozhraní. Na základě údajů z moderních přístupů při návrhu rozhraní, jakož i výsledků získaných v průběhu komunikace s rodiči cílové skupiny a analýzy stávajících aplikací, byly formulovány požadavky na hru, případy užití a vytvořeny persony.

Na základě provedené analýzy existujících her lze dojít k závěru, že nejsou přizpůsobeny pro použití mladými uživateli. Při vývoji prototypu hry pro děti byla proto věnována zvláštní pozornost rozhraní. Rozhraní muselo být schopné udržet pozornost dítěte ve hře, neunavovat ho a udržovat zájem o hru. Tato část práce byla pro mě nejvíce poutavá. Snažila jsem se vybrat pěkné, ale

zároveň ne příliš jasné barevné schéma rozhraní. Aby také příklady ve hře nebyly jednotvárné a nudné, vytvořila jsem návrh čísel a měnících se postavy v každém příkladu.

Dále byl naimplementován funkční prototyp v programovacím jazyce Swift, pomocí rámce SwiftUI. V důsledku testování byly zachyceny nedostatky, které lze v budoucnu vylepšit. Problémy zjištěné během testování se týkaly hlavně funkčnosti, cílové skupině se líbil design a grafika.

Některé z výhod a nevýhod zjištěných při testování prototypu v budoucnu mohou posloužit jako orientace pro zlepšení tvorby vzdělávacích her pro děti.

Na základě výsledků testování je zřejmé, že bylo dosaženo všech stanovených cílů práce. Dodržováním určitých pravidel a pečlivým prostudováním cílového publika můžete vytvořit snadno použitelnou hru. Při psaní této práce mě tato oblast informačních technologií ještě více upoutala a díky času strávenému hlubším studiem některých definic jsem měla možnost přesněji určit, kterým směrem se chci rozvíjet.

---

# Literatura

- [1] RUBIN, J.: *Handbook of usability testing : how to plan, design and conduct effective tests*. New York : Wiley, 1994, ISBN 0-471-59403-2.
- [2] ROSSON, M. B. a. J. M. C.: *Usability engineering : scenario-based development of human-computer interaction*. San Francisco : Morgan Kaufmann, 2002, ISBN 1-55860-712-9.
- [3] BENYON, D.: *Designing user experience : a guide to HCI, UX and interaction design*. Harlow, England: Pearson, 2019., čtvrté vydání, ISBN 978-1-292-15551-7.
- [4] Ergonomics of human-system interaction – Part 11: Usability: Definitions and concepts. [cit. 15.11.2020]. Dostupné z: <https://www.iso.org/standard/63500.html>
- [5] NIELSEN, J.: *Usability engineering*. San Francisco : Morgan Kaufmann, 1993, ISBN 0-12-518406-9.
- [6] Ing. Josef Pavlíček Ph.D., Bc. Karolína Solanská a kol.: *Učebnice Interakce člověk počítač*.
- [7] Shneiderman, B.: The Eight Golden Rules of Interface Design. 2018, [cit. 15.07.2020]. Dostupné z: <https://www.eff.org/deeplinks/2018/05/there-no-middle-ground-encryption>
- [8] Won, E.: Shneiderman's Eight Golden Rules Will Help You Design Better Interfaces. 2020, [cit. 15.07.2020]. Dostupné z: <https://www.interaction-design.org/literature/article/shneiderman-s-eight-golden-rules-will-help-you-design-better-interfaces>
- [9] Won, E.: User Interface Design Guidelines: 10 Rules of Thumb. 2020, [cit. 15.07.2020]. Dostupné z: <https://www.nngroup.com/articles/ten-usability-heuristics/>

- [10] Nielsen, J.: 10 Usability Heuristics for User Interface Design. 1994, [cit. 15.07.2020]. Dostupné z: <https://www.interaction-design.org/literature/article/user-interface-design-guidelines-10-rules-of-thumb>
- [11] Schmidt, J.: Návrh a prototypování prvků uživatelského rozhraní. 2017, [cit. 15.07.2020]. Dostupné z: <https://courses.fit.cvut.cz/BI-TUR/media/lectures/06/tur6design.pdf>
- [12] Wireframe vs Mockup vs Prototype, What's the Difference? 2017, [cit. 15.07.2020]. Dostupné z: <https://www.mockplus.com/blog/post/wireframe-mockup-prototype-selection-of-prototyping-tools>
- [13] Fanguy, W.: Wireframing vs. prototyping: What's the difference? 2018, [cit. 15.07.2020]. Dostupné z: <https://www.invisionapp.com/inside-design/wireframe-prototype-difference/>
- [14] UX Design: Wireframe vs Storyboard vs Wireflow vs Mockup vs Prototyping. [cit. 15.07.2020]. Dostupné z: <https://www.visual-paradigm.com/guide/ux-design/wireframe-vs-storyboard-vs-wireflow-vs-mockup-vs-prototyping/>
- [15] Ing. Josef Pavlíček Ph.D.: Human Computer Interaction 4. 2020, [cit. 15.10.2020]. Dostupné z: [https://docs.google.com/presentation/d/1C1dSHyC8D8cN2LGrqUVJ2U5eEKn5z9MpkFPmzwZX4Zc/edit#slide=id.g9cc1296fe4\\_0\\_15](https://docs.google.com/presentation/d/1C1dSHyC8D8cN2LGrqUVJ2U5eEKn5z9MpkFPmzwZX4Zc/edit#slide=id.g9cc1296fe4_0_15)
- [16] COOPER, R. R. a. D. C., Alan: *About face 3: the essentials of interaction design*. Indianapolis: Wiley, c2007, třetí vydání, ISBN 978-0-470-08411-3.
- [17] Kitavi, E.: A step-by-step guide to persona creation. 2020, [cit. 15.07.2020]. Dostupné z: <https://uxdesign.cc/a-step-by-step-guide-to-persona-creation-127ed3959f4d>
- [18] Deformation Professionnelle and the Dunning-Kruger Effect – When Expertise Isn't So Great. 2016, [cit. 15.07.2020]. Dostupné z: <https://www.interaction-design.org/literature/article/deformation-professionnelle-and-the-dunning-kruger-effect-when-expertise-isn-t-so-great>
- [19] UX Design for Children (Ages 3-12). [cit. 15.07.2020]. Dostupné z: <https://www.nngroup.com/reports/children-on-the-web/>
- [20] Matematika 2. třída. 2020, [cit. 15.07.2020]. Dostupné z: <https://skolakov.eu/matematika-2-trida>
- [21] Dobrý, J.: Matematika - 2. třída. 2020, [cit. 15.07.2020]. Dostupné z: <http://matematika.hrou.cz/c/2.trida>

- 
- [22] Matematika-1.,2. třída – Matematika — testi.cz, online testy. 2020, [cit. 15.07.2020]. Dostupné z: <https://testi.cz/testy/matematika/matematika-1.-2.-trida/>
- [23] Dostupné z: <https://creately.com>
- [24] Ing. Josef Pavlíček Ph.D.: Semester work example. 2020, [cit. 15.10.2020]. Dostupné z: [https://docs.google.com/presentation/d/1rPWGeWBczv\\_nmkJSObGqdHF82uT0yP1oguCB1mC-Hoo/edit#?usp=sharing](https://docs.google.com/presentation/d/1rPWGeWBczv_nmkJSObGqdHF82uT0yP1oguCB1mC-Hoo/edit#?usp=sharing)
- [25] Dostupné z: <https://www.thispersondoesnotexist.com>
- [26] Wireframing Tool. 2020, [cit. 15.10.2020]. Dostupné z: <https://wireframe.cc>
- [27] Affinity – Professional Creative Software. 2020, [cit. 15.10.2020]. Dostupné z: <https://affinity.serif.com/>
- [28] Download Free Vectors, Clipart Graphics, Vector Art Design Templates. [cit. 15.07.2020]. Dostupné z: <https://www.vecteezy.com>
- [29] Royalty Free Music by Bensound | Stock Music. 2020. Dostupné z: [Bensound.com](https://Bensound.com)
- [30] Inc., A.: Xcode - SwiftUI - Apple Developer. 2020, [cit. 25.11.2020]. Dostupné z: <https://developer.apple.com/xcode/swiftui>
- [31] Core Data Programming Guide: What Is Core Data? 2018, [cit. 15.10.2020]. Dostupné z: <https://developer.apple.com/library/archive/documentation/Cocoa/Conceptual/CoreData/index.html>
- [32] Liu, F.: Design for Kids Based on Their Stage of Physical Development. 2018, [cit. 15.07.2020]. Dostupné z: <https://www.nngroup.com/articles/children-ux-physical-development/#?lm=childrens-websites-usability-issues&pt=article>
- [33] Tate, T.: Concerning Fidelity in Design. 2010, [cit. 15.07.2020]. Dostupné z: <https://www.uxbooth.com/articles/concerning-fidelity-and-design/>
- [34] NORMAN, D. A.: *Design pro každý den*. Praha : Dokořán, 2010, ISBN 978-80-7363-314-1.
- [35] MARSH, J.: *UX pro začátečníky: (rychlík - 100 lekcí)*. Brno: Zoner Press, ISBN 978-80-7413-397-8.





## Seznam použitých zkratk

**HCI** Human-computer interaction

**UI** User interface

**UX** User Experience

**UCD** User-Centered Design

**UI** Extensible markup language

**UI** Extensible markup language



## Obsah přiloženého SD

	readme.txt.....	stručný popis obsahu SD
	src	
	impl.....	zdrojové kódy implementace
	thesis.....	zdrojová forma práce ve formátu $\text{\LaTeX}$
	text.....	text práce
	thesis.pdf.....	text práce ve formátu PDF



## Obsah přiloženého SD

	readme.txt.....	stručný popis obsahu SD
	src	
	impl.....	zdrojové kódy implementace
	thesis.....	zdrojová forma práce ve formátu $\text{\LaTeX}$
	text.....	text práce
	thesis.pdf.....	text práce ve formátu PDF