

Univerzita Karlova v Praze  
Pedagogická fakulta  
Katedra informačních technologií a technické výchovy

# Podpora výuky matematiky na internetu

Autor: Tereza Křečková

Vedoucí práce: PhDr. Josef Procházka, Ph.D.

Praha 2008

## **Prohlášení**

Prohlašuji, že jsem tuto diplomovou práci vypracovala samostatně pod vedením PhDr. Josefa Procházky, Ph.D. Všechny použité prameny jsem řádně citovala.

Jsem si vědoma toho, že případné použití výsledků, získaných v této práci, mimo Univerzitu Karlovu v Praze je možné pouze po písemném souhlasu této univerzity.

Svoluji k zapůjčení této práce pro studijní účely a souhlasím s tím, aby byla řádně vedena v evidenci vypůjčovatelů.

V Praze dne 18. listopadu 2008.

.....

Tereza Křečková

## **Poděkování**

Děkuji svému školiteli PhDr. Josefu Procházkovi, Ph.D. za vedení diplomové práce a zároveň i za cenné rady a připomínky, které mi k ní přinášel.

Dále děkuji rodičům za morální i finanční podporu, kterou mi poskytovali během celého vysokoškolského studia. V neposlední řadě děkuji příteli Lubošovi za oporu, kterou mi byl v průběhu psaní této práce.

## **Abstrakt**

Cílem této diplomové práce je prozkoumání možností pro podporu výuky matematiky na internetu. Úvodní část práce se věnuje teorii, konkrétně charakteristice obsahu učiva matematiky na 1. stupni základní školy a matematickým hrám. V dalším textu jsou navržena kritéria na hodnocení výukových www stránek a na jejich základě je provedeno hodnocení současného stavu. Výstupem hodnocení je identifikace oblastí matematiky, které nejsou dostatečně zastoupené a které mohou být využity jako námět pro zpracování vlastního řešení. V praktické části práce je popsána tvorba výukové hry pro slovní úlohy o čase v prostředí Macromedia Flash. Závěrečnou částí celé práce je testování hry s dětmi, ze kterého vyplývá hodnocení předložené hry a také návrh možných vylepšení.

## **Klíčová slova**

slovní úlohy, matematické hry, internet, Macromedia Flash

## **Abstract**

This master thesis explores possibilities for computer support of mathematical education. In the beginning introduces the basic theory, especially the curriculum of mathematics for elementary schools and mathematical games. Then provides standards for the evaluation of educational web pages and evaluates the contemporary state of educational internet projects. As the output, the least used areas are identified and subject of the game is selected among them. The practical part describes educational game development in the Macromedia Flash environment. The conclusion brings final evaluation of the game and perspectives for the future progress.

## **Keywords**

word problems, mathematical games, internet, Macromedia Flash

# Obsah

<b>Obsah</b>	<b>vi</b>
<b>Seznam obrázků</b>	<b>ix</b>
<b>Úvod</b>	<b>1</b>
<b>1 Matematika na 1. stupni ZŠ</b>	<b>3</b>
1.1 Úkoly a cíle matematiky na prvním stupni . . . . .	3
1.2 Typologie matematických úloh . . . . .	5
1.2.1 Matematický obsah úlohy . . . . .	6
1.2.2 Kognitivní (operační) náročnost . . . . .	6
1.2.3 Způsob jazykového vyjádření . . . . .	8
1.2.4 Charakter požadavků na řešení . . . . .	8
1.2.5 Povaha objektů, jež v úloze vystupují . . . . .	9
1.3 Problémové úlohy . . . . .	11
1.3.1 Slovní úlohy . . . . .	11
1.4 Gradace úloh . . . . .	12
1.5 Význam hry pro matematiku . . . . .	14
<b>2 Význam hry a informačních technologií</b>	<b>17</b>
2.1 Hra a její význam pro dítě . . . . .	17
2.2 Význam informačních technologií . . . . .	18
2.2.1 Informační gramotnost . . . . .	18
2.2.2 Počítačová gramotnost . . . . .	18
2.2.3 Výukové programy . . . . .	19
2.3 Didaktické hry na počítači . . . . .	19

---

<b>3</b>	<b>Kritéria pro hodnocení www stránek</b>	<b>22</b>
3.1	Hodnocení po technické stránce . . . . .	23
3.2	Hodnocení obsahové stránky . . . . .	23
3.3	Návrh vlastního webu pro děti . . . . .	25
<b>4</b>	<b>Matematické hry na internetu</b>	<b>27</b>
4.1	Dělení podle způsobu prezentace . . . . .	28
4.2	Dělení podle typologie matematických úloh . . . . .	29
4.2.1	Dělení podle matematického obsahu . . . . .	29
4.2.2	Kognitivní operační náročnost . . . . .	30
4.3	Způsob prezentace . . . . .	30
4.3.1	Vysvětlení pojmů . . . . .	31
4.3.2	Pracovní list . . . . .	31
4.3.3	Matematická hra . . . . .	31
<b>5</b>	<b>Návrh a realizace výukové hry</b>	<b>34</b>
5.1	Zaměření výukové hry . . . . .	34
5.2	Volba vývojového prostředí . . . . .	35
5.3	Návrh hry . . . . .	35
5.3.1	Klíčové snímky . . . . .	36
5.3.2	Průběh řešení úlohy . . . . .	37
5.4	Realizace hry . . . . .	38
5.4.1	Cíle realizační části . . . . .	38
5.4.2	Herní formulář . . . . .	38
5.4.3	Herní objekty . . . . .	40
5.4.4	Průběh hry . . . . .	41
5.5	Programování hry . . . . .	42
5.6	Použité slovní úlohy . . . . .	44
5.6.1	Úroveň pro začátečníky . . . . .	44
5.6.2	Úroveň pro pokročilé . . . . .	45
5.7	Možnost využití časové tabulky . . . . .	46
5.8	Prezentace práce na internetu . . . . .	47
5.8.1	Technická realizace . . . . .	48

---

<b>6</b>	<b>Testování vytvořené hry</b>	<b>49</b>
6.1	Typ výzkumu a jeho cíle . . . . .	49
6.2	Hypotézy výzkumu . . . . .	49
6.3	Použité metody . . . . .	50
6.4	Průběh testování . . . . .	51
6.4.1	Pozorování . . . . .	51
6.4.2	Rozhovor . . . . .	53
6.5	Výsledky testování . . . . .	55
6.6	Interpretace výsledků . . . . .	55
<b>7</b>	<b>Závěr</b>	<b>59</b>
7.1	Obecné shrnutí . . . . .	59
7.2	Náměty k vylepšení . . . . .	60
7.2.1	Časová tabulka . . . . .	60
7.2.2	Větší počet časových os . . . . .	61
7.2.3	Pokročilá nápověda . . . . .	61
<b>A</b>	<b>Herní snímky</b>	<b>67</b>
<b>B</b>	<b>Obsah příloženého CD</b>	<b>71</b>



# Seznam obrázků

4.1	Dělení na shodné části . . . . .	31
4.2	Přiřazování číslic . . . . .	32
4.3	Vážení zvířátek . . . . .	33
5.1	Prostředí Macromedia Flash Professional 8 . . . . .	36
5.2	Stárnutí hráče – chlapec . . . . .	38
5.3	Zpracování úvodního formuláře . . . . .	39
5.4	Schéma průběhu hry . . . . .	41
5.5	Ukázka zdrojového kódu hry . . . . .	42
5.6	Časová tabulka pro dvě osoby a dvě časové linky . . . . .	46
5.7	Formulář pro zadávání nových internetových stránek . . . . .	47
5.8	Internetové stránky <i>Matematika na webu</i> . . . . .	48
6.1	Schéma učebny, ve které se konal výzkum . . . . .	52
6.2	Úvodní formulář . . . . .	57
A.1	Úvodní obrazovka . . . . .	67
A.2	Motivační povídání . . . . .	68
A.3	Herní formulář . . . . .	68
A.4	Hlavní herní okno . . . . .	69
A.5	Stárnutí hráče – dívka . . . . .	69
A.6	Výherní obrazovka – ohňostroj . . . . .	70
A.7	Obrazovka oznamující prohru – duch . . . . .	70

# Úvod

V době, kdy informační technologie patří k běžnému životu a děti tráví nesčetné množství času u počítače, vzniká potřeba zamyslení se nad možnostmi využití informačních technologií pro zkvalitnění vzdělávání. Dřívější výuka počítačové gramotnosti často spočívala pouze v nácviku psaní všemi deseti nebo v lepším případě ve zvládnutí textového, popř. tabulkového nebo grafického editoru. Naproti tomu dnes se při výuce počítačů můžeme setkat, i z pohledu dítěte, s mnohem zajímavějšími činnostmi. Způsob výuky pochopitelně závisí primárně na vztahu učitele k předmětu a jeho zapálení. Využití počítačů se v dnešní době neomezuje pouze na hodiny informačních technologií, ale stává se běžnou součástí celé výuky. Počítače nejsou bohužel dostupné v takovém množství, aby se daly využívat kolektivně. Proto je vhodné obohatit výuku využitím alternativních prostředků, jako jsou například interaktivní tabule.

Děti rády hrají hry a počítače pro ně mají kouzlo. Dalo by se dokonce říci, že počítač v očích dětí předčí i samotného učitele. Z tohoto důvodu se lze domnívat, že učitel by mohl toto dětské zaujetí příznivě využít a zvýšit díky němu zájem o vyučovaný předmět, například matematiku. Zatímco na prvním stupni nemusí být rozdíly v oblíbenosti předmětů patrné, tak na druhém stupni je matematika pro mnoho dětí oblastí, pro kterou tzv. „nemají buňky“ a chybí jim pro ni potřebné nadání. Za těmito kouzelnými formulkami se však může skrývat pouze nechť k tomuto předmětu, „biflování“ bez základního porozumění (které může mít základy již na prvním stupni) nebo některé další aspekty.

Cílem této práce je proto zmapování dostupnosti výukových www stránek o matematice určených pro žáky prvního stupně. V rámci toho budou vymezeny oblasti, které dosud nejsou dostatečně zpracovány a pro jednu vybranou problematiku bude navrženo vlastní řešení výukových stránek. Protože by toto řešení mělo být zajímavé pro žáky prvního stupně, tak bude pro realizaci použit formát didaktické hry.

Teoreticky je možné, že na internetu bude dostatek výukových stránek, jejichž obsah rovnoměrně pokryje celý obsah učiva 1. stupně základní školy. V tom případě, by se práce mohla zaměřit pouze na česky psané stránky a jejich hodnocení. Lze totiž předpokládat, že v českém jazyce bude vhodných stránek podstatně méně a navíc nebudou zahrnovat všechny oblasti prvostupňové matematiky.

Další důležitou otázkou je praktická realizovatelnost matematické hry, která by dětem pomáhala při výuce a usnadnila jim pochopení některé složitější problematiky. Zajímavé bude především zjištění, zda lze vytvářet hru pro libovolné téma nebo pouze pro některé specifické oblasti. Případná omezení budou pravděpodobně technologického charakteru, předem ale nelze vyloučit ani jiné důvody. V případě, že by se z nějakého důvodu nepodařilo hru naprogramovat, bude velmi přínosné zamyslet se nad příčinami.

První fáze celé práce bude zaměřena na vymezení dovedností, které musí žák prvního stupně zvládnout v hodinách matematiky. Tato problematika bude zahrnovat jak základní typologii matematických úloh, tak i vymezení úloh problémových, se kterými mají žáci největší problémy. V další části bude vysvětlen pojem didaktická hra a dále budou představena kritéria pro kvalitní výukové www stránky. Na základě těchto kritérií bude navrženo vlastní řešení včetně volby vhodných technických prostředků. V praktické části bude návrh realizován a připraven pro reálné využití. Poslední částí bude testování vytvořeného řešení na charakteristickém vzorku uživatelů.

V rámci testování bude zjištěno, jakým způsobem se podařilo naplnit vytčené cíle. Především musí být zhodnoceno, zda se podařilo naprogramovat hru obsahující smysluplnou edukativní složku. I v případě jejího úspěšného vytvoření, zůstává celá řada doplňujících otázek. Například, jak bude edukativní hra žáky bavit nebo zda lze vytvořit hru s dostatečně intuitivním ovládním i pro žáky prvního stupně. Zjištěné nedostatky a návrhy na zlepšení pak budou nedílnou součástí závěrečného hodnocení.

Pokud by se z jakýchkoliv příčin nepodařilo naplnit některý z cílů, bude nutné identifikovat příčiny neúspěchu a analyzovat jejich důvody. V každém případě by tato práce měla být nápomocná všem, kteří se nespokojí s klasickou výukou a uvažují o jejím obohacení prostředky moderních technologií.

## Kapitola 1

# Matematika na 1. stupni ZŠ

### 1.1 Úkoly a cíle matematiky na prvním stupni

Od začátku školního roku 2007/2008 začal platit *Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání* (zkráceně RVP) a to konkrétně pro první a šestý ročník ZŠ. Postupně se upouští od vzdělávacích programů Základní škola, Obecná škola a Národní škola, které jsou sice nadále v platnosti, ale v následujících letech postupně zaniknou a budou plně nahrazeny právě Rámcově vzdělávacím programem.

Současná vzdělávací koncepce vychází z Lisabonského protokolu, který na základě analýzy a prognózy stanovil potřebné klíčové kompetence, o kterých se předpokládá, že budou pro budoucí generaci rozhodující při uplatnění na trhu práce. Z tohoto důvodu jsou ve vzdělávacích programech formulovány cíle vzdělávacího procesu.

Z cílů pak vyplývají *klíčové kompetence* (VÚP, 2007a, s. 12–17): k učení, k řešení problémů, komunikativní, sociální a personální, občanské a pracovní. Klíčové kompetence jsou nezávislé na předmětech a jsou výsledkem celého procesu vzdělávání. K nim by mělo směřovat jak vzdělávání, tak i činnosti, které se ve škole provádějí.

Na základní škole je RVP rozdělen do 9 vzdělávacích oblastí. Druhá oblast – matematika – je založena na aktivních činnostech. Rámcově vzdělávací program (VÚP, 2007a, s. 27) ji charakterizuje takto: „poskytuje vědomosti a dovednosti potřebné v praktickém životě a umožňuje tak získávat matematickou gramotnost. Vzdělávání klade důraz na důkladné porozumění základním myšlenkovým postupům a pojmům matematiky a jejich vzájemným vztahům. Žáci si postupně osvojují některé pojmy, algoritmy, terminologii,

symboliku a způsoby jejich užití.“

Vzdělávací obsah druhé oblasti je dále rozdělen do čtyř tématických okruhů:

- čísla a početní operace,
- závislost, vztahy a práce s daty,
- geometrie v rovině a prostoru,
- nestandardní aplikační úlohy a problémy.

Pro každý vzdělávací obor jsou očekávané výstupy v daném tématickém okruhu rozděleny do dvou období – 1. období (do 3. třídy) a 2. období (do 5. třídy) – a zároveň je zde uvedeno učivo, které z těchto výstupů vychází.

Jako příklady výstupů procházejících napříč tématickými okruhy lze podle VÚP (2007a, s. 29–30) uvést:

- čte, zapisuje a porovnává přirozená čísla do tisíce,
- užívá lineární uspořádání; zobrazí číslo na číselné ose,
- provádí z paměti jednoduché početní operace s přirozenými čísly,
- řeší a tvoří úlohy, ve kterých aplikuje osvojené početní operace v celém oboru přirozených čísel,
- řeší jednoduché praktické slovní úlohy a problémy, jejichž řešení je do značné míry nezávislé na obvyklých postupech a algoritmech školské matematiky.

Na základě Rámcově vzdělávacích programů vypracovávají školy podle svých konkrétních podmínek (personálních, materiálních, a jiných) vlastní školní vzdělávací program a učitel v souvislosti s tím plánuje pro školní rok a danou třídu třídní vzdělávací program. Z toho vyplývá, že školy a následně i učitelé si mohou samostatně určovat, do jaké hloubky budou učivo probírat, kdy bude předloženo žákům a jaké metody a postupy při vzdělávacím procesu učitel zvolí. Důležité je jen respektování cílů a klíčových kompetencí Rámcově vzdělávacího programu. Všichni učitelé ponесou odpovědnost za naplnění společně vytvořeného dokumentu.

Dle Rámcově vzdělávacího programu (VÚP, 2007a, s. 29–30) směřuje oblast Matematika k utváření klíčových kompetencí tím, že vede žáka například k následujícím činnostem:

- rozvíjení paměti prostřednictvím numerických výpočtů,
- vnímání složitosti reálného světa a jeho porozumění; k rozvíjení zkušenosti s matematickým modelováním (matematizací<sup>1</sup> reálných situací); k vyhodnocování matematického modelu a hranic jeho použití; k poznání, že realita je složitější než její matematický model, že daný model může být vhodný pro různorodé situace a jedna situace může být vyjádřena různými modely,
- provádění rozboru problému a plánu řešení; odhadování výsledku; volbě správného postupu k vyřešení problému a vyhodnocení správnosti výsledku vzhledem k podmínkám úlohy,
- rozvíjení důvěry ve vlastní schopnosti a možnosti při řešení úloh; k soustavné sebekontrolě při každém kroku postupu řešení; k rozvíjení systematickosti, vytrvalosti a přesnosti.

Z výše uvedeného vyplývá, že každá škola sama určuje, co se děti naučí. Proti předchozím letům nejde na prvním stupni o velkou změnu, protože škola je při plánování výuky tradičně limitována rodiči, přijímacími zkouškami na víceletá gymnázia, věkem dětí nebo jejich předchozími zkušenostmi. Ve výsledku jde jen o to, kdy a do jaké hloubky si děti danou látku osvojí. Učitele si ale mohou samostatně volit použité výukové metody.

## 1.2 Typologie matematických úloh

Typologie učiva je složitá problematika a velice záleží na tom, z jakých kritérií při její tvorbě vycházíme. Kritéria, podle kterých můžeme učivo rozdělit, jsou různá. Některá uvádí např. Novák, Stopenová (1993, s. 8–14), jedná se o matematický obsah, kognitivní náročnost, způsob jazykového vyjádření, charakter požadavků na řešení, povahu objektů v úloze vystupujících. Dalšími kritérii mohou být: věk žáků, cíl úlohy nebo historicky vzniklé obory matematického myšlení (aritmetika, algebra, geometrie). Záleží přitom na konkrétní situaci, ze které vycházíme. Kromě toho každá učebnice nabízí své vlastní rozdělení učiva.

---

<sup>1</sup> „Postup, jenž z dané reálné situace s reálným problémem vede k úloze matematické nebo k matematické formulaci daných vztahů, se označuje jako matematizace reálné situace (slovní úlohy).“ (Novák, Stopenová, 1993, s. 13). Je nutné upozornit na to, že matematizace by neměla být při výuce matematiky cílem, ale jen jedním z prostředků usnadňujícím řešení slovních úloh. U jednoduchých úloh může být matematizace spíš překážkou ke správnému uchopení slovní úlohy a jejímu vyřešení.

### 1.2.1 Matematický obsah úlohy

Úlohy se dají podle obsahu klasifikovat v různých úrovních, např. matematické úlohy na aritmetiku, geometrii, algebru. Aritmetické pak na sčítání, porovnávání aj. Sčítání můžeme nakonec dělit na sčítání bez přechodu přes desítku, s přechodem atd. S obdobným podrobným rozčleněním jeví se můžeme setkat v každé učebnici (i když se většinou nejedná o ucelený přehled) nebo sbírce.

Například ve sbírce úloh (Kaslová aj., 2001) je matematika rozdělena podle obsahu na aritmetiku, slovní úlohy a geometrii.

Do *aritmetiky* patří numerace, sčítání a odčítání bez přechodu a s přechodem přes desítku, násobení a dělení, zaokrouhlování, závorky, pamětné<sup>2</sup> i písemné<sup>3</sup> sčítání a odčítání, násobení a dělení, dělení se zbytkem.

*Slovní úlohy* zahrnují slovní úlohy na sčítání a odčítání, s porovnáváním, s násobením a dělením, úlohy typu o kolik více (méně) než, kolikrát více (méně) než.

Do *geometrie* řadíme porovnávání, rozvíjení představ o délkových jednotkách, črtání, rýsování, obvod čtverce a obdélníka.

Úkolem tohoto dělení je postihnout vše z tradičního učiva pro 1. stupeň základní školy. Tedy přibližně: pojem přirozeného čísla a desítkové numerační soustavy, zlomek, porovnávání a zaokrouhlování čísel, základní pojmy dělitelnosti, elementy teorie množin a výrokové logiky, planimetrie a stereometrie včetně výpočtů obvodu a obsahu rovinných útvarů apod.

### 1.2.2 Kognitivní (operační) náročnost

Kritériem operačního rozdělení je náročnost na myšlenkové operace nutné k řešení úlohy. Můžeme využít dělení na pamětní reprodukce (opakování poznatků), jednoduché myšlenkové operace (jednoduché výpočty, porovnávání, analýza, syntéza atd.), složitější myšlenkové operace (zdůvodnění, indukce, dedukce, verifikace apod.). Někteří autoři, např. Novák, Stopenová (1993, s. 10), pak od poslední části oddělují tvořivé myšlení (řešení problémových situací, kladení otázek, stavba vlastních úloh).

---

<sup>2</sup>U pamětného počítání pracujeme s aspoň dvojcifernými čísly a postupujeme od jednotek nejvyššího řádu k základním jednotkám. Nezáleží přitom zda počítáme bez zrakové pomoci, nebo si úlohu opíšeme.

<sup>3</sup>Písemné sčítání nebo odčítání postupuje obráceně, tedy od jednotek základních po jednotky nejvyšší.

Dělení podle kognitivní náročnosti používá i výzkum PISA blíže popsáný Frýzovou aj. (2006). Výzkum vychází především z klíčových dovedností a zkoumá *matematickou gramotnost*. Tedy nakolik jsou „žáci schopni používat matematiku k řešení rozmanitých situací z každodenního života. K takovým situacím patří například placení účtů, vybírání nejvýhodnějších nabídek na trhu, interpretování informací z tabulek a grafů, posuzování výsledků statistických šetření apod. Jejich úspěšné řešení předpokládá znalost matematické terminologie, faktů a postupů i dovednost provádět matematické operace, ale právě proto, že se zpravidla jedná o úkoly, v nichž není matematický obsah ihned patrný, vyžadují rovněž tvořivé kombinování jednotlivých prvků matematického učiva v závislosti na požadavcích konkrétní situace.

Pro potřeby výzkumu byla matematická gramotnost definována jako schopnost jedince poznat a pochopit roli, kterou hraje matematika ve světě, dělat dobře podložené úsudky a proniknout do matematiky tak, aby splňovala jeho životní potřeby jako tvořivého zainteresovaného a přemýšlivého občana vyžadující rovněž tvořivé kombinování jednotlivých prvků matematického učiva v závislosti na požadavcích konkrétní situace.“ (Frýzová aj., 2006, s. 7).

Matematickou gramotnost výzkum rozděluje do tří složek:

- situace a kontexty, do nichž jsou úlohy zasazeny,
- matematický obsah a vědomosti,
- matematické dovednosti, označované též jako postupy nebo kompetence.

Jednotlivé složky mají různou povahu. I zdánlivě jednoduchá úloha vyžadující pouze aplikaci základních dovedností může být pro žáka obtížná, pokud použijeme prostředí neobvyklého kontextu nebo pokud žák musí využít vědomosti, které nemá dostatečně zažitě.

Každá složka matematické gramotnosti je rozdělena do několika kategorií. Situace a kontexty se objevují ve čtyřech typech situací, které se vyznačují mírou zkušeností žáků na: osobní, vzdělávací/pracovní, veřejné, vědecké. Hlavním cílem je použití matematiky k řešení skutečných problémů.

Matematický obsah pak rozdělují na: kvantitu, prostor a tvar, změnu a vztahy, neurčitost. Jedná se o soubory smysluplných jevů a pojmů, se kterými se můžeme setkat v reálném životě. Podrobněji jsou rozebrány Frýzovou aj. (2006, s. 11–12).



*Matematické dovednosti* jsou nejdůležitější složkou matematické gramotnosti. Výzkum PISA bral v úvahu osm typů dovedností: matematické myšlení, matematická argumentace, matematická komunikace, modelování, vymezení a řešení problémů, práce s reprezentacemi, užívání symbolického, formálního a technického jazyka a operací, užívání pomůcek a nástrojů.

Záměrem klasifikace není hodnotit jednotlivé úlohy odděleně, protože při řešení úloh je použito několik dovedností současně. Z tohoto důvodu můžeme matematické dovednosti uspořádat do tří tříd dle kompetencí: Reprodukce, definice a výpočty, Integrace, Reflexe. Tyto třídy se také objevují většinou ve všech typech úloh, rozdíl je pouze v míře v jaké se zde objevují.

Do třídy jedna – *Reprodukce, definice a výpočty* – spadají postupy, které se zaměřují především na využití vědomostí, provádění automatizovaných operací, užití běžných postupů (algoritmů) a rozvoj dovedností, které se zabývají spíše mechanickým počítáním než proniknutím do podstaty věci samotné.

Ve druhé třídě – *Propojení a integrace při řešení problémů* – už nejsou postupy považovány za rutinní záležitost, přesto stále vyžadují relativně nízký stupeň matematizace. Od žáků se vyžaduje, aby rozlišili různá vyjádření a dávali je do vzájemných souvislostí. Tato třída rovněž vyžaduje schopnost převodu životních situací do matematické struktury a naopak.

V poslední třetí třídě – *Matematizace, matematické myšlení, zobecňování a proniknutí do podstaty matematiky* – je už nutné kritické myšlení. Musíme umět problém nejen vyřešit, ale také ho zadat. Měli bychom umět matematicky argumentovat včetně důkazů a zobecnění.

### 1.2.3 Způsob jazykového vyjádření

Hodnotí, jestli je úloha zadána pomocí pokynu typu „udělejte“ nebo se jedná o dotaz. Příkladem úloh, které jsou zadané pomocí otázky, jsou slovní úlohy. Pokud máme úlohy na bázi „udělejte“, pak můžeme očekávat sadu příkazů a kroků, které v případě správné odpovědi vedou ke správnému výsledku.

### 1.2.4 Charakter požadavků na řešení

Tímto způsobem vymezuje Novák (1999) tři základní oblasti úloh:

- Určovací úlohy: cílem je výběr z množiny objektů s danou vlastností.
- Existenční úlohy: úkolem je určit, zda je množina objektů určité vlastnosti, prázdná nebo ne.
- Důkazové úlohy: snažíme se dokázat, že každý prvek z množiny splňuje zadání úlohy. Na prvním stupni se důkaz omezuje většinou na slovní vysvětlení.

### 1.2.5 Povaha objektů, jež v úloze vystupují

Ve struktuře úloh se můžou objevit tři základní elementy: předmětná komponenta (všechny objekty, o kterých je v úloze řeč a vztahy mezi nimi), požadavek na řešení (tedy nějaký typ otázky, na kterou hledáme odpověď), operátor (souhrn operací, které budeme muset použít).

Právě podle předmětné komponenty pak můžeme úlohy rozlišit na „čistě matematické“ a na úlohy, které tvoří reálné objekty z nematematických oblastí (slovní úlohy). K tomuto dělení se přibližuje vzdělávací program Obecná škola (VÚP, 2006). V Obecné škole je učivo rozděleno do čtyř tématických částí: numerace, početní operace, geometrie a užití matematiky. Svým rozdělením přesahuje kritérium povahy objektů a postihuje postupně všechny tři elementy ve struktuře úlohy, které byly zmíněny výše.

V *numeraci* žáci získávají zkušenosti s čísly, poznávají jejich zápis, vytvářejí si představu počtu a tím získávají základ pro ovládnutí jiných číselných oborů než přirozených.

*Početní operace* tvoří největší díl ze „školní“ matematiky. Jak název napovídá, tak do této oblasti patří početní operace, tedy sčítání, odčítání, násobení a dělení a užití těchto úkonů při řešení úloh. Postupně se početní operace rozšiřují na všechny číselné obory. Základy početních operací pomáhají při zavádění pojmů a odvozování postupů, ale nikdy nesmíme zapomenout, že vytváření postupů se odvíjí od bohaté zkušenosti žáků s danou oblastí. Proto při činnosti s modely zaměstnáváme co nejvíce smyslů. Dítě se učí činnostmi a vlastním rozvíjením svých zkušeností. Ze začátku by úlohy měly být žákům blízké, zajímavé a přitažlivé.

*Geometrie* vede k získání důležitých dovedností v orientaci v prostoru a vytváření geometrické představivosti.

Poslední část vzdělávacího programu Obecná škola se nazývá *užití matematiky*. Nejde

o samostatný celek, jedná se o motivační materiál, který by měl procházet celou matematikou a propojovat výuku i s dalšími předměty. V této oblasti jde hlavně o prolnutí matematiky s běžným životem. Jako příklad uveďme doplňování posloupností, geometrické vzory, práci s daty, orientaci v prostoru a čase, vážení, slevy v obchodech apod.

Pro každou tématickou oblast je vytvořen přehled učiva, tedy seznam dovedností, které by žáci měli během prvního stupně zvládnout.

Hejný (2008) uchopuje povahu objektů, jež v úloze vystupují, odlišným způsobem. Za předmětnou komponentu považuje sémantické ukotvení čísel, vymezuje přitom tři základní typy:

- Číslo jako kvantita (množství), které se ve zkušenostech žáků objevuje nejčastěji. Hovoří buď o stavu (odpovídá na otázku kolik je, kolik má) nebo o operátoru (bude popsán později). Číslo jako kvantitu dělí do tří kategorií: množství (počet), jednotky (veličiny), násobky (skaláry).
- Identifikátor je číslo, které představuje adresu nebo jméno. Z matematického hlediska jsou zajímavé jen adresy, které jsou buď lineární (čtvrté patro) nebo cyklické (čísla na ciferníku).
- Symbol se dá matematicky využít jen jako motivační faktor.

Operátory rozděluje na operátor změny a porovnání. V případě změny se pracuje s jediným objektem, zatímco v případě porovnání se srovnávají dvě různé komponenty. Do operátoru se nezařazují matematické operace, které jsou nutné pro řešení.

S požadavky na řešení dále souvisí formulace otázky a také početní úkony, které jsou použity pro řešení. Všechny uvedené části jsou vzájemně propojeny a navzájem se ovlivňují. Hejný apeluje na to, aby dětem bylo nabídnuto, co největší množství kombinací operátorů.

Dalších kritérií pro klasifikaci učiva i jejich různých taxonomií existuje celá řada, jejich podrobný rozbor však není stěžejním předmětem této práce.

## 1.3 Problémové úlohy

Jak je vidět, rozdělení a typologie matematických úloh<sup>4</sup> není jednoduchá ani jednoznačná záležitost. Obecně lze ale říci, že žáci mají často problém tam, kde jim chybí dostatek podnětů, kde se jedná pouze o naučený postup bez dostatečného porozumění problému. Takovými obory jsou například záporná čísla, počítání se zlomky, desetinná čísla atd. Zkušenost se pak liší jak na úrovni jedinců, tak i národů.

### 1.3.1 Slovní úlohy

Dalším velkým problémem jsou slovní úlohy. Příčin je hned několik:

- V mnohem větším poměru se žáci setkávají s formou počítání příkladů než s tím, že by jim tyto příklady byly zadávány slovně s nějakým doprovodem.
- Formálně naučený poznatek. Umím příklad vypočítat, ale neumím si pod ním nic představit.
- Samotný nedostatek ve čtení s porozuměním. Jde o jazykovou a stylistickou připravenost. Dovednost smysluplně číst a analyzovat formulaci textu úlohy. Ale i tato dovednost se dá kultivovat a cvičit. Pokud budeme trvat na tradičním dělení na předměty, tak tato dovednost by se měla trénovat hlavně v hodinách českého jazyka a literatury.
- Nechuť, vybudovaná společností, přístupem učitelů apod. Špatná metodika vedení k porozumění slovním úlohám. Transmisivní vyučování nebo dokonce nutné zlo, které tvoří součást školní matematiky. Někdy jde jenom o to, že učitel nedovede odhalit překážku, která komplikuje dítěti vstup do slovních úloh nebo ji neumí napravit.
- Trvání na tradičním zápisu, který může být pro některé děti složitý. Odradí je od slovních úloh.
- Prostředí, které dítěti není blízké a nerozumí mu. Čím je prostředí slovní úlohy odtaženější od dítěte, tím je pro něj obtížnější dospět k řešení.
- Špatný výběr potřebných vztahů a špatná volba metody.

---

<sup>4</sup>Novák (1999, s. 5): Matematická úloha je obvykle chápána jako nadřazená všem ostatním termínům (příklad, problém, otázka, cvičení).

- Výběr irelevantních a těžko uchopitelných úloh z hlediska jazykové a znalostní vybavenosti žáků.

Právě proto, že se zde objevuje tolik kritických míst, jsou pro žáky slovní úlohy obtížné. Problémem se zabývá např. Novotná (2004a, s. 367), která tvrdí, že: „problémem je transmisivní vyučování, jehož důsledkem je kladení důrazu na vstřebávání celé řady poznatků a algoritmických dovedností a malá pozornost věnovaná jejich tvořivému využívání jak v matematice, tak i mimo ni.“ Dále pak píše, že: „využívat matematiku znamená umět určit, kdy, kde a jak použít poznatky, které má uživatel k dispozici. To vyžaduje, aby tvořil, formuloval a konstruoval modely, jazyky, budoval pojmy a sdružoval je, využíval své předchozí zkušenosti, diskutoval o svých zjištěních. Slovní úlohy jsou jedním z prostředí, kde je tento přístup možno realizovat.“

Mnoho informací, které získáváme, je formulováno slovně a řešení slovních úloh je jednou z mála oblastí ve školské matematice, která vyžaduje matematizaci slovně popsaných situací a návrat do kontextu po vyřešení příslušné úlohy. I když ve většině případů jsou situace popsané v zadání slovní úlohy ve srovnání s běžným životem zjednodušené, získává žák zkušenosti s tím, že matematika může být užitečná při řešení úloh z praxe.

Mezi slovními úlohami se dá nalézt mnoho algoritmů pro jejich řešení a není výjimkou, že jedna úloha se dá řešit více strategiemi. Z tohoto pohledu bývají úlohy neoficiálně děleny na úlohy o věku, o pohybu, o společné práci apod. V každé z těchto skupin se dá najít podobný algoritmus pro řešení úloh. Bohužel naučený postup často nevede k porozumění a pokud danou úlohu pozměníme nebo se bude odehrávat v jiném prostředí, tak dítě už tuto slovní úlohu nedokáže vyřešit.

Metod, jakými se dají slovní úlohy učit, je mnoho. Od klasického zápisu, výpočtu, odpovědi, přes nakreslení si schématu, které nám pomůže úlohu řešit, až po dramatizaci.

## 1.4 Gradace úloh

V předcházející části jsou charakterizovány příčiny, které dětem znesnadňují chápání slovních úloh. V následující části jsou podrobněji rozepsána kritéria, která mohou úlohy zjednodušit, nebo je naopak učinit složitějšími.

Podle Nováka (1999, s. 47) bývají slovní úlohy charakterizovány třemi znaky:

matematickou strukturou, kontextovou stránkou a způsobem prezentace.

- Matematická struktura je určena probíraným učivem – zadané údaje, hledané údaje a vztahy mezi nimi.
- Kontextovou stránku vytváří námět. Tématem může být jakákoliv reálná situace, na prvním stupni se většinou čerpá z reálného a žákům blízkého prostředí – škola, rodina, prostředí ve kterém žijí, další školní předměty apod.
- Prezentace úlohy je různá v závislosti na věku dítěte. Pokud žáci např. nezvládají čtení, může být úloha zadána pomocí obrázků. Pro starší jedince můžeme mít zadání spojené s grafem atd.

Složitost<sup>5</sup> nebo obtížnost<sup>6</sup> nelze definovat. Tyto pojmy lze chápat pouze intuitivně jako náročnost úlohy vzhledem k vědomostem a dovednostem žáka potřebným k vyřešení matematické úlohy. Takže jedna a ta samá úloha bude pro mladšího žáka vzhledem k jeho znalostem obtížnější než pro jeho staršího kamaráda. Úlohy můžou gradovat podle Nováka (1999, s. 47–49) ve všech třech níže uvedených aspektech:

- Gradace matematických struktur: Čím složitější algoritmus bude řešení vyžadovat, tím větší je pravděpodobnost, že s ním dítě nemá dostatek zkušeností a může snadněji udělat chybu. Stupňování spočívá v přechodu od „malých“ čísel k „velkým“ při postupném rozšiřování numerace přirozených čísel (později k použití zlomků a desetinných čísel). Stejně tak můžeme úlohu gradovat s použitím komplikovanějších struktur. Už nestačí k vypočítání matematických úloh jeden úkon (tedy úloha „jednoduchá“), ale k jejich řešení je nutné použít více kroků a vztahů.
- Kontextová stránka: Čím je dítěti bližší prostředí, ve kterém se slovní úloha odehrává, tím je pro něj jednodušší. Od témat čerpajících z bezprostřední denní zkušenosti, námětů z pohádek, přes finanční matematiku až po fyzikální témata. S blízkostí námětu také souvisí, jakou má dítě osobní zkušenost. Jestli je úloha zadána v první osobě a může se s ní ztotožnit nebo naopak mluvíme o někom jiném. Pokud je navíc zakomponováno do úlohy více osob, které jsou vzájemně porovnávány, tak se úloha výrazně zkomplikuje.

---

<sup>5</sup>Jako objektivní vlastnost matematické úlohy.

<sup>6</sup>Vyjadřuje vztah mezi úlohou a jejím řešitelem.

- Presentace se dá vnímat v několika rovinách od zprostředkování úlohy učitelem až k úlohám získaným vlastním čtením. Od úloh zadaných s konkrétními objekty nebo grafickým znázorněním až po schémata a matematické symboly.

Uvedená typologie postihuje pouze nejvíce frekventované úlohy, jejich formulace vede zřetelně k určení početních výkonů a k řešení matematické úlohy. Proto je důležité zdůraznit i jiné momenty.

- Nepřehlednost, nadbytečnost nebo nedostatek údajů: Rozvíjí postřeh, pozornost a úsudek žáků. Nejenom děti mají problém zorientovat se v textu, který je napsán nepřehledně a je v něm mnoho zbytečných vět. Z tohoto důvodu je obtížné získat potřebné informace. Pro zneřehlednění situace však stačí málo, např. napsat některé údaje slovy místo číslovkou, jak je to běžné, nebo použít záporku.
- Antisignál<sup>7</sup>: Pokud se dítě se slovními úlohami setkává dostatečně často, tak mu brzy usnadní situaci, pokud si přečte návodná slova, která jsou spojena se sčítáním (nastoupil, přibyl, dostal, ušetřil apod.) nebo naopak s odčítáním (vystoupil, ztratil, snědl, utratil). Tato nápověda bohužel není vždy správná. Někdy může být úloha formulována právě pomocí antisignálu. Např. návodné slovo (prohrál) v následující úloze ukazuje nesprávně na odčítání: Luboš prohrál čtyři kuličky. Zbylo mu jich sedm. Kolik jich měl před hrou? Není překvapením, že někteří vypočítají, že Luboš měl před hrou tři kuličky.<sup>8</sup> Pokud se ještě navíc k antisignálu přidá „o kolik (kolikrát) méně“ nebo „o kolik (kolikrát) více“, tak máme jednu z nejčastějších chyb žáků 1. stupně základní školy.
- Samostatné sestavování úloh: Souvisí s jazykovou vybaveností a s dostatkem zkušeností. Záleží na komplikovanosti obrázku nebo zadaného příkladu.

## 1.5 Význam hry pro matematiku

Čáp (1983) tvrdí, že hra si uchovává ve vývoji každého jedince, více nebo méně, důležité místo. Různé druhy her kladou požadavky na různé psychické procesy, stavy a vlastnosti,

---

<sup>7</sup>Novák (1999) používá místo pojmu antisignál termín nepřímá slovní úloha. Tedy úloha, která se řeší opačným početním výkonem než naznačuje formulace zadání.

<sup>8</sup>Použitá slovní úloha pochází z přednášky prof. Hejného.

takže výchovné a vzdělávací účinky her jsou značně rozmanité a široké. Prostřednictvím hry se rozvíjí např. vnímání, paměť, fantazie, myšlení, vědomosti, soustředění pozornosti a mnoho dalších vlastností. Díky dětské potřebě her a jejich pozitivnímu vlivu na rozvoj dovedností, je Kalhous (2002) řadí mezi výukové metody. Mezi výukové metody však řadí výhradně ty hry, které mají svůj didaktický cíl. I ten se dá nalézt v mnoha hrách, proto je důležité, aby cíl navíc zapadal do vyučovací koncepce.

Novotná (2004b, s. 382) uvádí, že hry podporují hlavně krátkodobé motivační faktory. Při vhodné organizaci hry mají žáci dostatečný prostor k činnostem, které jsou pro ně zábavné. Dostávají prostor k sebevyjádření a k zveřejnění svých výsledků, návrhů a představ. Děti jsou při hře většinou oceněny ihned po dosažení úspěchu, což jejich motivaci dále umocňuje.

Didaktické hry v každém předmětu by měly nenásilně přispívat k plnění výchovných a vzdělávacích cílů. Podle Krejčové a Volfové (1995, s. 6) v případě matematiky hry „usnadňují nácvik numerace v různých číselných oborech, zpřístupňují zajímavou formou zvládnutí základních početních operací, a tím přispívají ke zvýšení kultury numerického počítání.“ Kvůli hrám se numerace stává pro žáky přitažlivější.

Podle Volfové (1992, s. 1), která vychází z Gardnera, lze lidskou potřebu hrát si nalézt i v čisté matematice. Konkrétně „v radosti člověka, který našel klíč ke složitému hlavolamu, a radosti matematika, který překonal ještě jednu překážku na cestě k řešení složitého vědeckého problému. Oba jsou zaujati hledáním pravé (skutečné) krásy – toho jasného, přesně určeného, záhadného a úchvatného řádu, který leží v základě všech jevů.“

Mnoho didaktických her má svoji hlavní přednost ve faktu, že umožňují propojení poznatků z různých vyučovacích předmětů. Správně zaměřená hra pak vyvolává radost, vyšší efektivnost učení, uspokojení a zájem o předmět.

Krejčová, Volfová (1995, s. 6) vyjmenovávají požadavky, které musí hra splňovat, aby kladně působila na žáky. Mezi tyto požadavky patří především:

- přitažlivost pro žáka,
- respektování individuální a věkové zvláštnosti dětí,
- jasnost a srozumitelnost pravidel,
- znalost cíle hry,
- zapojení většího počtu smyslů, což umožňuje rozvíjení dětských schopností.



Her, které se dají použít v hodinách matematiky, resp. při dalších zájmových matematických činnostech, je velké množství. Je nutné uvědomit si, že chápání hry pro účely této práce není totožné s pojmem matematické teorie her. A také je nutné uvědomit si, že hra v matematice se může jen obtížně odlišit od matematické činnosti jako takové nebo od řešení problémových úloh.

Podle Krejčové a Volfové (1995) bývá hra považována neprávem za zdržování. Důvody, proč nejsou hry využívány k vzdělávacím účelům, je však možné spatřovat především v následujících bodech:

- metodické texty aspekt hry zanedbávají,
- osnovy jsou příliš náročné,
- neexistuje dostatek vhodné literatury,
- nepřítel společnosti, která hru nepovažuje za plnohodnotný výukový prostředek.

Uvedené autorky zároveň zdůrazňují, že hry jsou neprávem opomíjeny i přesto, že jsou pro vývoj každého člověka nezbytné.

Předložený seznam pozitivních dopadů matematických her není zdaleka úplný, protože významně závisí na specifických vlastnostech hodnocené hry. Důležité ale je, uvědomit si kardinální postavení her při motivaci žáků, a to téměř při jakékoliv matematické činnosti. Ať už jde o seznámení s pojmem, opakování nebo procvičování nové látky.

## Kapitola 2

# Význam hry a informačních technologií

*Hra je radost. Učení při hře je radostné učení.*

*J. A. Komenský*

### 2.1 Hra a její význam pro dítě

Pod pojmem hra se dá představit téměř cokoliv. Od ostatních činností se odlišuje hlavně motivací, hravostí je totiž přirozeným projevem dětí. Prostřednictvím her se připravují na skutečný život a potřeba hry přetrvává ve změněné podobě až do dospělosti. Hra dospělých je, stejně jako u dětí, motivována hlavně prožitky. Vedle volné a neplánované hry přichází ve školním věku hra cílená a zaměřená. Hra, která u dítěte všestranně rozvíjí jeho smysly, postřeh, paměť a představivost. Za didaktickou hru budeme považovat takovou hru, která má výchovně-vzdělávací cíl.

Matematika je často spojována se strachem. Úkolem učitele by proto mělo být hledání cest, které by obavy odstranily a otevřely by nový pohled na tento předmět. Jednou z cest by mohly být hry. Petty (1996, s. 188) píše: „Hry mohou zapojovat žáky velmi intenzivně do výuky a přimět je k takovému soustředění, jakého nelze dosáhnout pomocí žádné jiné metody. Díky zvýšenému zájmu a motivaci, jež jsou vyvolány kratší hrou, mohou nadto žáci získat k předmětu (a k učiteli) kladný vztah, který přetrvává týdny.“

## 2.2 Význam informačních technologií

Podle Bělohradské (2006) jsou televize a počítač s internetem v současné době dvě, v domácnosti nejrozšířenější, komunikační média. Dle výzkumu je domácnost bez počítače spíše výjimkou. Dle šetření Bělohradské (2006) má 71 % dětí doma i připojení na internet. Internet je médiem mladým a rychlost jeho rozšíření je oproti televizi nebývalá. Možnosti internetu jsou obrovské, s tím souvisí i riziko spojené s dostupností nevhodných informací, které se mohou nekontrolovatelně dostat k dětem.

Zakázat internet nebo některé stránky nelze, protože jsou již samozřejmou součástí našeho života. Vzhledem k množství informací, které každou minutou narůstá, se zvýšil požadavek, aby ve výuce nebyly předávány pouze informace, ale hlavně způsoby, jakými lze informace získat, zpracovávat a efektivně využívat. Naplnění tohoto úkolu vyžaduje, aby do výuky byla zařazena i výpočetní technika. Je třeba, aby škola přijala úkol učit děti zacházet s informačními médii. V této souvislosti se využívá termín druhá gramotnost, do které spadá informační a počítačová gramotnost. Nesmí se zapomínat, že se jedná se o dva různé termíny.

### 2.2.1 Informační gramotnost

Termín informační gramotnost byl podle Landové (2002) poprvé použit v druhé polovině 20. století. Nejčastěji používanou definicí informační gramotnosti je definice zveřejněná roku 1989 ve zprávě Komise pro informační gramotnost (vytvořená v rámci Asociace amerických knihoven – ALA): „K dosažení informační gramotnosti musí být jedinec schopen rozeznat, kdy potřebuje informace, a dále je vyhledat, vyhodnotit a efektivně využít. Informačně gramotní lidé se naučili, jak se učit. Vědí, jak se učit, protože vědí, jak jsou znalosti uspořádány, jak je možné informace vyhledat a využít je tak, aby se z nich další mohli učit. Jsou to lidé připravení pro celoživotní vzdělávání, protože mohou vždy najít informace potřebné k určitému rozhodnutí či k vyřešení daného úkolu.“

### 2.2.2 Počítačová gramotnost

Druhým pojmem je počítačová gramotnost. Jejím výzkumem se zabývalo již několik výzkumných institucí a pracovišť a jedním z nich je např. Stem Mark (2005), který rozděluje gramotnost na dvě části:

- schopnost pracovat s nejčastěji využívaným programovým vybavením (textové, grafické a tabulkové editory, práce s prezentacemi apod.),
- schopnost používat internet ke komunikaci, k vyhledání a zpracování informací.

Podle Dostála (2007) nelze počítačovou a informační gramotnost v žádném případě zaměňovat. Informační gramotnost je širší pojem, který v sobě zahrnuje počítačovou gramotnost.

### 2.2.3 Výukové programy

Možností, jak využívat informační technologie, je více. Jednou z nich je použití výukových programů. Obst (2002, s. 342) rozděluje výukové programy dle funkce ve výuce na:

- Programy pro procvičení látky: Jsou jednoduché, po učitelově instrukci žáci samostatně pracují s programem.
- Simulační programy: Modelují různé procesy, žáci tak mohou modelovat velmi složité situace. Díky tomuto programu by měli žáci získat představu o průběhu procesu.
- Didaktické hry: Programy koncipované jako zábavná hra. Využívají se převážně pro upevnování probraného učiva, uplatňují se zejména individuálně.
- Elektronické učebnice a encyklopedie: Tyto publikace obsahují text využívající hypertextovou formu, tzn. že podtržená nebo jinak zvýrazněná slova v textu odkazují na další dokumenty, obrázky, videa apod.

## 2.3 Didaktické hry na počítači

Počítač je prostředek, který má široké uplatnění a na výchovu dítěte může mít pozitivní i negativní dopad. Jeho relativně vysoká dostupnost není zárukou správného využití. Podle Bělohradské (2006) je důležité vědět, jak je počítač školními dětmi využíván. Výsledky jsou odlišné v závislosti na věku a pohlaví dítěte. V průměru se ale dá říci, že vedle hraní her jsou na internetu nejčastějšími činnostmi, jimž se děti na počítačích věnují, surfování a chatování. Z výzkumu dále vyplývá, že hrám se věnují častěji chlapci, zatímco dívky dávají přednost vyhledávání informací po internetu a chatování. Protože každá hra má své klady a zápory, je důležité si některé z nich uvést.

Podle psychologa Klimeše<sup>1</sup> mezi hlavní zápory patří ztráta sociálního kontaktu, podpora sedavého způsobu života, jednostranné vzdělávání na úkor například hudebního vzdělávání a zvyšující se agresivita. U všech čtyř hlavních negativ záleží ve velké míře na rodičích, jak se k problému postaví. Zda dítě podporují i v jiných aktivitách a jaký je životní styl celé rodiny. Problém s agresivitou je ve své podstatě o něco komplikovanější. Klimeš tvrdí, že dnešní „mládež“ obecně ztrácí zábrany. Dále dodává, že například televize je mnohem horší a mnohem nebezpečnější než počítačové hry, které jsou mírně odtážené od reality (i když se jí snaží co nejvíce přiblížit, tak se stále jedná o kreslené postavičky). Výhodou počítačů je, že u nich dítě netráví svůj čas pouze pasivně, ale může aktivně využít i jeho kladné stránky. Mezi další nevýhody edukačních her na počítači řadí Robová (2007, s. 408) odborné chyby a organizační náročnost.

U každé hry se pak dají najít pozitivní stránky jako je zlepšení postřehu, koordinovanosti rukou, anglického jazyka apod. V případě edukačních her pak i zlepšení v procvičované oblasti. Mezi hlavní důvody, proč využívat k výuce matematiky počítač a internet patří dle Robové (2007, s. 408):

- názornost zpracovávaného tématu,
- oživení výuky a aktivizace studentů,
- možnost prověření dovedností a znalostí studentů, individuální přístup,
- dostupnost a nízké náklady.

Kladných i záporných stránek hraní her na počítači je mnohem více než bylo uvedeno, skutečný stav se vždy odvíjí od konkrétního případu. Při hledání vhodné hry by proto měla být stanovena kritéria, která by hra měla splňovat. Jedním z nich je i cíl hry. V případě této práce bude navržena hra zaměřená na rozvoj matematiky. Při její tvorbě musíme přihlížet k celé řadě otázek, jako např.:

- co konkrétně má být v rámci matematiky procvičeno (naučeno) a jakým způsobem?
- mělo by se jednat o hru „transmisivní“<sup>2</sup> nebo o hru „konstruktivního“<sup>3</sup> charakteru?

---

<sup>1</sup>Čerpáno z rozhovoru pro ČT 24 (2007).

<sup>2</sup>Transmis (přenos) – zde přenos znalostí z jedné osoby k osobě druhé. Ve všech případech se příjemci dává hotová, většinou dobře utříděná a ucelená informace. Podrobněji transmis popisuje Hejný (2004, s. 53)

<sup>3</sup>Dítě si konstruuje vlastní poznatky, je učitelem (nebo jiným podnětem) pouze vedeno otázkami, náměty k přemýšlení apod.

Dalšími kritérii bude věk dítěte a pohlaví, s čímž souvisí i vhodná motivace her. Protože by výsledná hra měla být dostupná na internetu, tak je nutné zohlednit i otázky počítačové bezpečnosti.

## Kapitola 3

# Kritéria pro hodnocení www stránek

Obst (2002, s. 338) uvádí počítače mezi materiálně-technickými prostředky, které se dají do vzdělávacího procesu začlenit. Ve svém výčtu uvádí různé využití počítačů, například jako techniku pro prezentování, techniku řídicí a hodnotící (tj. zpětnovazební systémy), výukové počítačové systémy, trenažéry, počítačové sítě apod. Z tohoto pohledu je možné zařadit některé www stránky mezi výukové systémy.

Na internetu lze v současné době nalézt řadu stránek, programů a informací, které se zaměřují na vyučování matematiky. Jde o stále se měnící prostředí, ve kterém se dají nalézt různě kvalitní informace. Stránky by z důvodu rozdílné kvality měly být tříděny a hodnoceny. Měla by být vytvořena kritéria, která usnadňují práci při tvorbě edukačních stránek a zároveň pomáhají uživatelům rozlišit kvalitní stránky od nekvalitních. Hodnocením www stránek se zabývá celá řada autorů, specifická tematika výukových stránek pro děti, ale bohužel není dostatečně zmapována.

Rozdělením výukových stránek se zabývá např. Robová (2007), která vymezuje dvě základní dovednosti pro tvorbu kvalitních matematických stránek:

- dovednosti související s tvorbou webu a jeho všeobecná kvalita,
- odborná erudice autora, jeho pedagogické schopnosti a umění je předat.

Její rozdělení vytyčuje dvě hlavní složky, ze kterých by se mělo skládat hodnocení výukových stránek. První je všeobecné hodnocení stránek a druhou didaktická kritéria

ve smyslu kvalitního obsahu a jeho odbornosti. V případě této diplomové práce by měla být kritéria upravena tak, aby vyhovovala dětským uživatelům – žákům prvního stupně. Jako výchozí modelovou taxonomii můžeme použít kritéria pro evaluaci výukových stránek od Procházky (2004).

### 3.1 Hodnocení po technické stránce

Taxonomií pro hodnocení technického zpracování stránek je celá řada. Většinou se jedná o kritéria zaměřená na firemní prezentace a design. V případě dětských stránek je třeba požadavky přizpůsobit úrovni dětských uživatelů. Procházka (2004) uvádí následující kritéria:

- Úroveň HTML kódu: Souvisí se správným zobrazováním a fungováním stránek.
- Přístupnost: Obecně lze toto kritérium chápat jako nezávislost na kvalitě počítače, prohlížečím zařízení či zdravotním postižením. Přístupností se zabývá např. Špinar (2004). Prokop (2003) formuluje přístupnost takto: „Obsah dobře přístupných stránek může stejně dobře vnímat uživatel málo běžného či zastaralého prohlížeče, nevidomý, barvoslepý, dyslektik a cizinec se špatnou znalostí jazyka, jako zcela zdravý majitel výkonného počítače s nejnovější verzí nejrozšířenějšího prohlížeče.“ Stránky tedy musí být přehledné, členěné na nadpisy a odstavce s dostatečně velkým textem. Na stránkách je použit dostatečný barevný kontrast, využití grafických prvků je střídavé (např. není použito „blikajících bannerů“<sup>1</sup>).
- Použitelnost: Je vymezena snadnou orientací na www stránkách. Pokud spolupracujeme s malými dětmi, je vhodné využívat dostatek piktogramů.

### 3.2 Hodnocení obsahové stránky

Pro hodnocení obsahové stránky neexistuje takové množství materiálů jako v případě technického zpracování. V každém případě lze vycházet z obecných kritérií, určujících všeobecné požadavky na informační zdroje. Procházka (2004) v tomto případě vychází z taxonomie Engle, Cosgrave (2003). Tato kritéria se sice zabývají tištěnými informačními

---

<sup>1</sup>Podrobněji viz Procházka (2004, s. 93–95).



zdroji z hlediska jejich obecných vlastností a jejich obsahu, mohou být ale využity i pro internetové zdroje.

Z celého výčtu jsou vybrána pouze kritéria, která mají vliv na výukové stránky pro děti. Konkrétně se jedná o následující:

- Autor: Podle Robové (2007), záleží na autorově odborné erudici, na jeho zkušenosti v daném oboru, publikační činnosti apod. Dále o autorově kvalitách může svědčit citační index.
- Čas zveřejnění: S datem souvisí i aktualizace příspěvků. Je pravdou, že se některé poznatky v matematice nemění (především pokud se pohybujeme v rozmezí prvního stupně), ale na druhou stranu se mnoho vědeckých disciplín neustále rozvíjí. V matematice se mohou měnit přístupy k výuce, zařazení učiva do ročníků, obtížnost učiva apod. Dalším důvodem je neustálý rozvoj internetu a jeho technologií a s tím související zastarávání her zaměřených na výuku.
- Cílová skupina: Posuzuje zda forma informací odpovídá věkové skupině, pro kterou je určena. Dále sleduje vhodnou motivaci, zábavnost a poutavost stránek, což je pro dětský server důležité.
- Objektivita: Stránky by neměly obsahovat zkreslené informace, jedinou výjimkou mohou být zjednodušené informace, které souvisí s mentální vyzrálostí cílové skupiny.
- Styl textu: Zabývá se logickou a grafickou strukturou, přehledností stránek a orientací. Dále do této oblasti spadá jazyková správnost (jak po stránce slohové, tak gramatické).
- Odkazy na další zdroje: Úroveň a množství odkazů.

Do této kategorie by dále měla spadat bezpečnost stránek, a to jak technická (stránky neobsahují např. spyware), tak i obsahová (žádné rasistické nebo pornografické prvky apod.). Nutno dodat, že internet se nestane bezpečným místem prostým zakázem všech nevyhovujících stránek, ale prostřednictvím osvěty žáků.

### 3.3 Návrh vlastního webu pro děti

Dětské stránky mohou na jediném místě dětem nabízet maximum služeb, jež je dnes internet schopen nabídnout. Dítě zde může využívat zábavní, edukativní a komunikační prostředky bez toho, aby muselo opustit stránky a veškeré služby jsou přizpůsobeny jeho věku a schopnostem. Snahou www stránek pro děti je přiblížit internet dětským uživatelům přístupnou formou, přitažlivým designem a intuitivním ovládáním, které zvládnou i ti nejmenší.

Jsou-li stránky vytvářeny s cílovou skupinou dětí prvního stupně (v některých případech dokonce dětí předškolního věku), tak je potřeba klást důraz především na poutavost. Z hlediska použitelnosti je dále významná přehledná navigace. Pokud pro uživatele vytvoříme příjemné prostředí, tak se na našich stránkách zastaví a budou se o ně dále zajímat. Dalším požadavkem je snadné ovládání. Pokud se děti nedokáží na stránce zorientovat, tak o ni rychle ztratí zájem. Nielsen (2002) dokonce píše: „pokud se web obtížně používá, lidé z něj odejdou“. Dále se zmiňuje o tom, že i špatná orientace nebo nejasné informace donutí uživatele stránku opustit.

Dalším neméně důležitým aspektem je obsah stránek. U výukových stránek sledujeme především vzdělávací cíl, takže je potřeba předkládat uživatelům kvalitní materiály a informace bez větších chyb. Mladší školní děti mají často představu, že informace prezentované v písemné formě jsou vždy pravdivé. Proto je důležitou úlohou správce serveru (majitele stránek) kontrolovat články, které jsou na jeho stránkách. Stejně tak by měl hlídat, kdo na články reaguje. Ohlídat veškeré dění na celém serveru není snadné, ale např. články vysvětlující postup přípravy nebezpečné látky nebo příspěvky registrovaného uživatele, lákajícího děti na schůzky, by měly být ze serveru odstraněny co nejdříve. Stejně tak by se na stránkách pro děti neměla vyskytovat reklama.

Další problematickou věcí je registrace na základě osobních údajů. Děti svoje osobní údaje poskytují bez ohledu na jejich možné zneužití. Pokud to není nezbytně nutné, server by neměl osobní informace raději vyžadovat. Významný by měl být i vliv rodičů, kteří by měli děti poučit o tom, komu mohou takové informace poskytovat.

S bezpečností dětí souvisí i obezřetnost při komunikaci na internetu, neboť děti nejsou často schopné domyslet všechna možná rizika. Není proto na škodu, pokud www stránky obsahují upozornění, varující děti před přílišnou důvěrou jiným uživatelům.

Posledním požadavkem použitelnosti dětských stránek je, aby byly přístupné i postiženým spoluobčanům. Vzhledem k tomu, že jejich procento není zanedbatelné (uvádí se až 30 % znevýhodněných uživatelů), uvedeme klasifikaci postižení a jejich specifika (Špinar, 2004):

- Zrakově postižení: stránky musí mít dobře strukturovaný obsah, snadnou navigaci, multimediální prvky by měly mít textovou variantu, důležitý je i barevný kontrast apod.
- Sluchově postižení: zvukový doprovod zatím není typickou součástí www stránek, ale je otázkou času, kdy se k tomu dojde.
- Pohybově postižení: neschopnost používat myš ať už trvale nebo přechodně (zlomená ruka).
- Uživatelé, kteří jsou nuceni využívat alternativní zobrazovací prostředky: používají alternativní prohlížeče<sup>2</sup> nebo jiná zobrazovací zařízení – mobily, PDA.
- Uživatelé s poruchami učení a soustředění: vyžadují přehledné, strukturované a jednoduše pochopitelné stránky s přehlednou navigací.

Poslední zmiňovaný bod se dá plně aplikovat na dětské uživatele. Právě děti mají problém s udržením pozornosti. Z tohoto důvodu by měly být stránky přehledné a bez rušivých elementů. Dále by stránky měly obsahovat větší písmo, kratší odstavce, jednoznačnou navigaci apod.

Děti na prvním stupni podle Trpišovské (2001) potřebují řád, pravidelnost a srozumitelnost. „Přeplněné a pestrobarevné“ stránky jsou proto pro děti nevyhovující.

---

<sup>2</sup>Některé stránky se zobrazují dobře jen v jednom typ prohlížeče (browseru), např. v nejrozšířenějším Internet Exploreru, což handicapuje například uživatele Linuxu nebo Mac OS (operační systémy), kteří ho nemají k dispozici.

## Kapitola 4

# Matematické hry na internetu

*Není žádný důvod proč by lidé měli mít počítače doma.*

*K. Olsen*

Před samotným návrhem hry je potřeba zmapovat situaci v oblasti matematických her na internetu. Průzkum by se měl zaměřit na oblasti matematiky, které nejsou dostatečně zpracovány. Při hodnocení stránek je nutné zaměřit se především na následující parametry:

- cílová skupina (např. věková kategorie),
- typologie matematických úloh (viz část 1.2),
- způsob prezentace.

Na základě analýzy současného stavu může být navržena hra, která se zaměří na oblast matematiky, která na internetu úplně chybí nebo je zpracována nedostatečným způsobem.

Na internetu je možné nalézt mnoho stránek věnovaných matematice. V případě této diplomové práce jsou využitelné pouze takové stránky, které se věnují učivu na prvním stupni. Právě kvůli věku dítěte nemůže být pro výuku použita např. forma výkladu nebo dlouhého textu. Výklad se dá na prvním stupni použít až ve vyšším ročníku, protože postihuje celý systém informačních dovedností. Vališová (2007) tvrdí, že základem jsou dobré čtenářské dovednosti, plynulé čtení s porozuměním, interpretace a hodnocení čteného textu a samostatná práce s textem. Zvládnutí výše uvedených dovedností je dlouhodobý úkol, vztahující se k celému vzdělávání. Dalším limitujícím prvkem je jazyk stránek, který v případě dětí prvního stupně nemůže být jiný než mateřský.

## 4.1 Dělení podle způsobu prezentace

Na internetu existují dva základní typy matematických stránek. První typ stránek působí pouze jako rozcestník. Jedná se o stránky, které vlastní matematickou činnost neobsahují, ale pouze na ni odkazují. V některých případech si uživatel ani nemusí všimnout, že nabízené hry ve skutečnosti běží na jiných stránkách. Jako příklad může být použita stránka *ZŠ a MŠ Na Beránku v Praze 12*<sup>1</sup>.

Druhým typem jsou stránky, které hry přímo obsahují. Ve většině případů bohužel nelze určit, zda jsou hry vlastní výroby. Základním pravidlem tedy zůstává, že pro spuštění hry není nutné přejít na jiný server. I stránky tohoto typu někdy obsahují rozcestník, který dále rozšiřuje spektrum nabízených her. Jako příklad můžeme uvést anglické stránky *Grade 1 Mathematics*<sup>2</sup>. Stránek s vlastními hrami v českém jazyce je podstatně méně. Jedním z reprezentantů je stránka *Výukové hry*<sup>3</sup>.

Kvůli jazykové bariéře by bylo dobré, aby rozcestníky ke každé hře, na kterou odkazují, uváděly cíl hry (jak cíl herní – např. nasbírat deset klíčů, tak i cíl didaktický) a vysvětlení pravidel hry. Šlo by vlastně o databázi her použitelnou jak pro učitele, tak pro žáky. Většina rozcestníků tuto možnost nevyužívá, jednou ze světlých výjimek je stránka *Online Basic Skill Games*<sup>4</sup>, která alespoň rozděluje odkazy podle učiva. Další podobnou stránkou je již zmiňovaná *ZŠ a MŠ Na Beránku v Praze 12*, která má u každého odkazu uveden cíl hry.

Oba druhy stránek se dají dále členit podle toho, jestli hry (odkazy) člení do kategorií (např. podle věku, obtížnosti, zaměření), popř. k nim mají aspoň stručný popis a návod nebo jsou bez jakéhokoliv popisku. Především u her v českém jazyce je stále ještě dostatek prostoru pro vytvoření databáze her, která by nabízela velké množství her (včetně odkazů na jiné stránky) kategorizovaných podle nejrůznějších kritérií.

---

<sup>1</sup>Dostupné z: <http://pertoldova.webzdarma.cz/vyuka/matematika/zaci/mat01.htm>.

<sup>2</sup>Dostupné z: <http://www.kidport.com/grade1/Math/MathIndex.htm>.

<sup>3</sup>Dostupné z: <http://www.vyukovehry.ic.cz/>.

<sup>4</sup>Dostupné z: <http://classroom.jc-schools.net/basic/math.html>.

## 4.2 Dělení podle typologie matematických úloh

### 4.2.1 Dělení podle matematického obsahu

Dělení podle matematického obsahu je nejběžnějším dělením matematických her na internetu. Z hlediska obsahu jsou nejvíce zastoupeny úlohy zaměřené na procvičování početních operací. Dají se nalézt hry na procvičení všech početních operací i všech problémových skupin (bez přechodu přes desítku i s přechodem, zlomky, desetinná čísla apod.). Způsob jakým je učivo prezentováno – od přepisů písemných prací do elektronické podoby až po dobře promyšlené hry, kde je dítě motivováno samotnou hrou a ani nepřemýšlí nad tím, že se učí.

Méně běžné jsou stránky věnující se geometrii. Geometrické hry se mohou věnovat široké oblasti, ve které by žáci měli vážit, měřit, rýsovat, stavět, odhadovat apod. Do této části spadají tangramy, dále hry, které se snaží napodobit skládání ze sirek, hry lodě (cvičení souřadnicového systému), nebo i dobře promyšlené vážení zvířátek, popř. uspořádávání podle velikosti.

Problematikou, která se objevuje velmi zřídka nebo jen formou sbírky příkladů jsou slovní úlohy. Ty jsou důležitou součástí učiva, protože vytváří přechod mezi matematikou a reálným světem (ukazují praktické využití matematiky). Příčin je několik, velká část jich byla popsána již v kapitole 1. Další příčiny vychází z nedostatku nápadů, složité kontroly žáka, podchycení problematické části apod. Pokud jsou slovní úlohy použity, tak spíše jako hádanka nebo doplňkové cvičení, které není hlavní náplní hry. Většina stránek se slovními úlohami je v anglickém jazyce, takže je pro české žáky nepoužitelná. Žádná z her bohužel nenabízí žákům pomocnou ruku při obtížích. V případě, že žák neumí slovní úlohu vyřešit, tak hra bez nápovědy končí.

Příkladem stránek, které kvalitně rozdělují úloh podle matematického obsahu jsou anglické stránky *Woodlands Maths Zone – Interactive maths*<sup>5</sup>. Matematické dovednosti rozdělují na Number Skills (početní dovednosti), Shape and Space skills (geometrické dovednosti), Data and Probability (grafy a pravděpodobnost), Measure Skills (dovednosti založené na měření všeho) a Maths Investigations (souhrn všech dovedností). Každou ze sekcí pak ještě dále rozdělují.

---

<sup>5</sup>Dostupné z: <http://www.woodlands-junior.kent.sch.uk/maths/index.html>.

### 4.2.2 Kognitivní operační náročnost

Dělení her na internetu podle kognitivní náročnosti se téměř nevyskytuje. Jedinou kategorií, která rozlišuje kognitivní obtížnost je dělení podle ročníku, který dítě navštěvuje. S vyšší třídou se častěji vyskytuje vyšší operační náročnost. Na druhou stranu ale neplatí, že vyšší ročník je zárukou pro hru s vyšší kognitivní náročností.

Řešení úloh a her pomocí pamětní reprodukce se vzhledem k věkové skupině téměř neobjevuje. Zato ostatní jednoduché myšlenkové operace (jako porozumění a aplikace) jsou využívány ve velké míře. Většina úloh vychází z toho, aby žák příklad vypočítal a výsledek napsal, vybral, znázornil nebo na základě výsledků provedl zadaný úkol. Stejně tak se dají nalézt příklady na porovnávání. Ve velké míře se objevují úlohy jako porovnávání celých čísel, dále lze nalézt porovnávání zlomků a desetinných čísel. Menší část pak představuje porovnávání jiných matematických struktur než číselných, např. se jedná o hry na porovnávání hmotnosti nebo délky.

Naproti tomu složité matematické operace se v hrách objevují jen velmi zřídka. Málokterý autor ve své hře požaduje zdůvodnění řešení nebo ověření pravdivosti. Jedním z důvodů je vysoká náročnost technické realizace takového ověřování. Dalším důvodem je pak vysoká obtížnost pro žáky prvního stupně, kteří si tyto myšlenkové operace teprve vytváří.

Podobným způsobem by se dala rozebrat i zbylá matematická dělení. Na základě provedeného výzkumu internetových stránek se dá říci, že rozložení a zastoupení her odpovídá rozložení dělení matematických úloh.

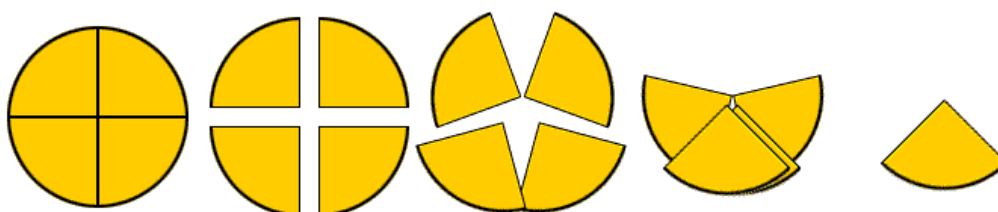
## 4.3 Způsob prezentace

Způsoby, jakými internet předává a procvičuje žákovy dovednosti, se dají rozdělit na několik typů:

- vysvětlení pojmů a souvislostí, popř. výklad,
- pracovní list,
- matematická hra.

### 4.3.1 Vysvětlení pojmů

Vysvětlení pojmů nebo výklad není na internetu běžný. Anglická stránka *Harcourt Math Glossary*<sup>6</sup> vytvořila pro děti slovníček matematických pojmů, které jsou vysvětlovány pomocí obrázků nebo animací. Například pro pojem shodné části je použita animace zachycená na obr. 4.1. Pod obrázkem je pak komentář: „tento tvar se skládá ze čtyř shodných částí“. Pojmy jsou rozděleny podle ročníku, kdy se s nimi mohou děti seznámit. Dalším místem, kde se některé internetové stránky snaží vysvětlovat, jsou chyby. Jedná se buď o úplné objasnění správného postupu nebo vysvětlení realizované pomocí nápovědy.



Obrázek 4.1: Dělení na shodné části

(zdroj: [http://www.hbschool.com/glossary/math2/index\\_temp.html](http://www.hbschool.com/glossary/math2/index_temp.html))

### 4.3.2 Pracovní list

Pracovní list je oblast, která transformuje papírovou formu testů a pracovních listů do interaktivní formy využitelné pomocí počítačů. V lepším případě je využita možnost automatické počítačové kontroly a následného vyhodnocení. Zástupcem tohoto přístupu jsou např. anglické stránky *Grade 1 Math – Number Recognition*. Pracovní list pro procvičení rozpoznávání čísel je zobrazen na obr. 4.2.

### 4.3.3 Matematická hra

Poslední možností je komplexní rozvíjení matematických dovedností pomocí her. Příkladem může být hra pro dva hráče *Count On*<sup>7</sup>, která se zaměřuje na porovnávání a odčítání. Oba hráči mají k dispozici 12 různě těžkých zvířátek, které lze během hry zvážit. Úkolem hráče je umístit na rovnoramenné váhy taková zvířátka, aby se váhy převážily ve prospěch soupeře. Tato situace nastane ve chvíli, kdy součet hmotností na jednom z ramen

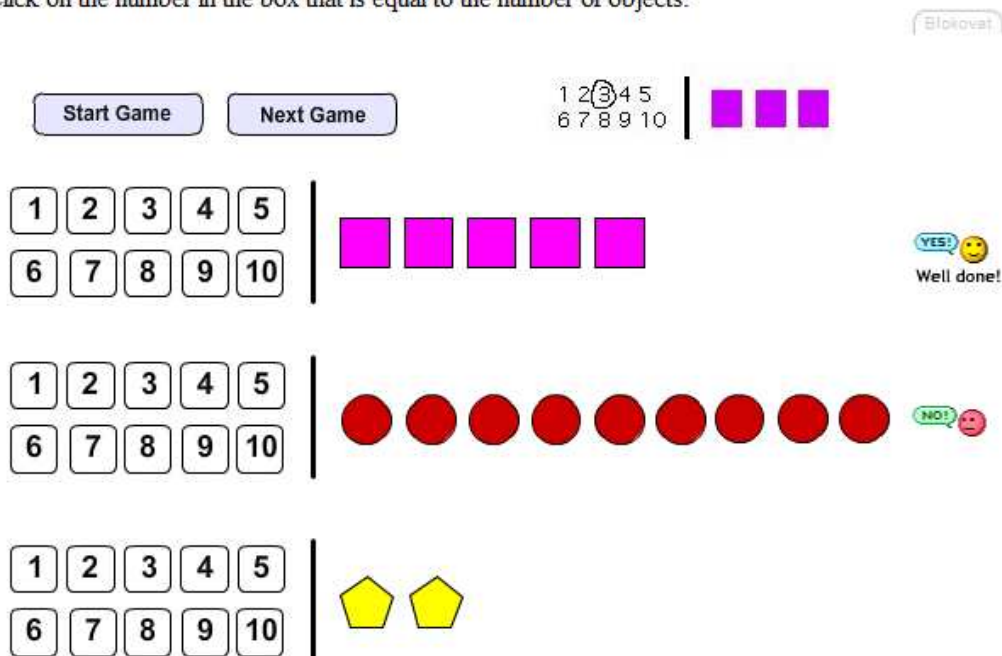
<sup>6</sup>Dostupné z: [http://www.hbschool.com/glossary/math2/index\\_temp.html](http://www.hbschool.com/glossary/math2/index_temp.html).

<sup>7</sup>Dostupné z: <http://www.counton.org/games/animal-see-saw/index.html>.



## Number Recognition

Click on the number in the box that is equal to the number of objects.



Obrázek 4.2: Přiřazování číslic (zdroj: <http://www.kidport.com>)

je o pět kilogramů větší než na druhém. Hráči se postupně střídají v umísťování zvířátek na houpačku. V případě, že se oběma hráčům podaří dostat všechna zvířátka na houpačku, vyhrává ten, který má zvířátka těžší. V případě rovnosti vyhrávají oba hráči. Nad celou hrou „dohlíží“ slon, který má funkci nápovědy a radí o kolik je která strana těžší. Ukázka hry je na obr. 4.3.

Další možná dělení matematických her zahrnují dělení podle:

- počtu hráčů,
- způsobu hodnocení,
- použité nápovědy,
- zvyšující/snižující se obtížnosti v případě správných/špatných výsledků apod.

Výše uvedený seznam zahrnuje pouze některá vybraná kritéria.



Obrázek 4.3: Vážení zvířátek

(zdroj: <http://www.counton.org/games/animal-see-saw/index.html>)

## Kapitola 5

# Návrh a realizace výukové hry

### 5.1 Zaměření výukové hry

Na základě poznatků získaných v teoretické části práce byla jako méně zastoupená oblast zvolena problematika slovních úloh. Zpracování slovních úloh na obecné úrovni je jen obtížně splnitelný úkol, protože slovní úlohy prochází napříč učivem celé matematiky. Z tohoto důvodu je v praktické části práce provedeno ukázkové zpracování jedné vybrané oblasti, konkrétně slovních úloh o věku. Jejich specifiky se podrobně zabývají Hejný, Michalcová (2006), podle kterých patří slovní úlohy o věku k těm nejobtížnějším. Tvrdí, že nejnáročnější je uchopení úlohy a její převedení do matematického modelu.

Pro pochopení slovních úloh o věku by neměly být využívány žádné univerzální pomocné návody, protože v případě jejich použití žákům uniká samotná podstata úlohy. Schopnost analyzovat situaci se vytváří pomalu, a proto je nutné začít s procvičováním úloh již na prvním stupni. Hejný, Michalcová (2006) dokonce tvrdí, že s výukou lze začít již v předškolním věku. V rámci řešení tohoto problému přichází s metodou výuky pomocí dramatizace, která je rozdělena do několika částí. Ve všech dílčích částech je důležité, aby žáci byli nedílnou součástí dramatizace.

V první fázi se děti seznamují s časovou scénou (osou). Už v této části může vystupovat prvek „Boha Chrona“, který spravedlivě počítá plynoucí čas a kontroluje tak žáky. V každém případě je důležité, aby žáci samostatně učinili několik objevů. Například co to je budoucnost, minulost, přítomnost, jak se mohou pohybovat po časové ose a co každý z pohybů znamená. Neméně důležitým krokem je uvědomění, že všichni lidé stárnou stejně

rychle. Díky této přípravě děti získávají předpoklady i pro řešení složitějších úloh o čase. Cílem dramatizace není dát dětem do ruky spolehlivý nástroj pro řešení úloh tohoto typu, ale přispět k porozumění kontextu úloh o čase. Ze začátku žáci typicky využívají strategii pokus – omyl, ale postupem času, kdy opakovaně řeší podobné úlohy, získávají vhled do problematiky a mohou tak úlohy řešit snáze.

## 5.2 Volba vývojového prostředí

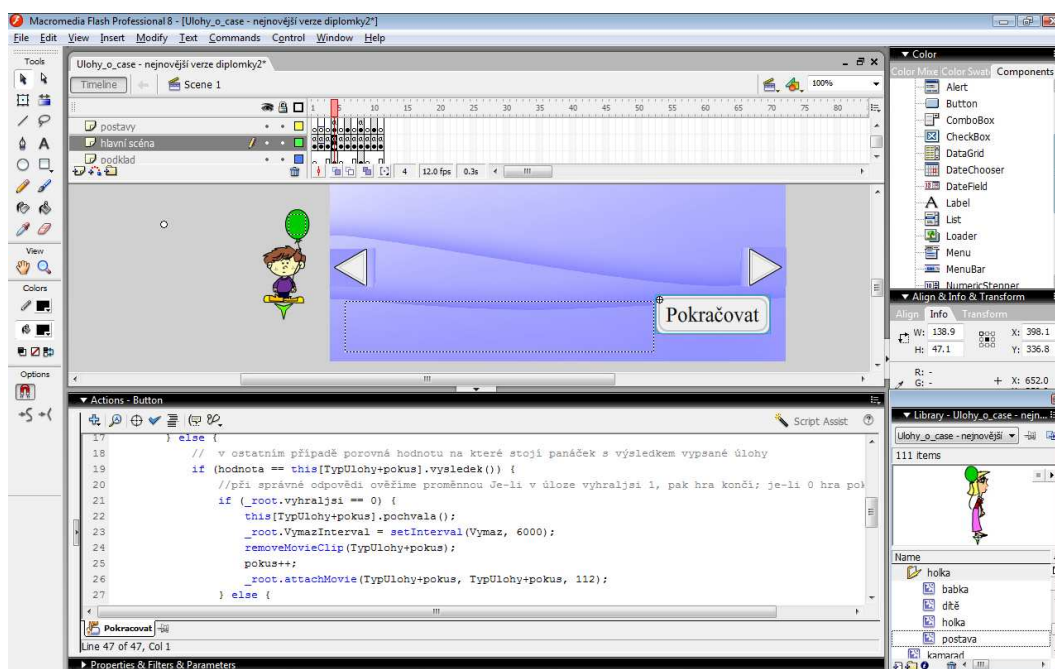
*Macromedia Flash* je vývojové prostředí, které umožňuje tvorbu animovaných interaktivních komponent, jejichž chování se dá navíc programovat. Tyto komponenty se pak dají přehrávat přímo na webových stránkách (k tomu lze využít např. volně dostupný přehrávač *Adobe Flash Player*) nebo mohou být využity v některých dalších programech. Velkou výhodou je i to, že flashové aplikace lze spouštět na většině nejrozšířenějších operačních systémů.

Flash je na trhu již řadu let a během této doby prošel dlouhým vývojem. Ze začátku sloužil pouze k vytváření animovaných obrázků. Postupně se jeho funkce rozrůstaly, takže v něm bylo možné vytvářet i animace řízené pomocí skriptů. Možnosti vytváření skriptů se postupně vyvíjely a obohacovaly. Verze *Macromedia Flash Professional 8*, ve kterém byla hra vytvořena, obsahuje zabudovaný objektový řídicí jazyk (*ActionScript 2.0*), který je svou syntaxí podobný jazyku Java a který může být relativně snadno použit pro řízení chování vizuálních interaktivních prvků.

Obr. 5.1 ukazuje použité vývojové prostředí. Na snímku je vidět nástroje pro zpracování grafiky, dále pak časovou osu, která se skládá ze snímku (angl. frames) a část zdrojového kódu, který je přiřazen tlačítku pokračovat.

## 5.3 Návrh hry

Jedním z didaktických cílů hry je, aby žáci uměli pracovat s časovou osou a rozuměli jednoduchým úlohám o věku. Žák je během hry ztotožněn s hrací postavičkou (ta má stejné jméno i věk jako dítě) a jejím posunem po časové ose se snaží vyznačit správný výsledek. Po správném vyřešení pěti úloh žák vyhrává. Pokud ale chybuje, tak hrací postavička stárne, až se nakonec po třech chybných pokusech z postavy stane duch a hra končí. Žák



Obrázek 5.1: Prostředí Macromedia Flash Professional 8

má během hry k dispozici i nápovědu, kterou může využít pro lepší porozumění úloze.

### 5.3.1 Klíčové snímky

Celá hra se skládá ze čtyř klíčových snímků a účinkují v ní tři herní postavičky.

Prvním snímkem je obrazovka, která se zobrazuje během načítání hry (viz obr. A.1) a je realizována pomocí animace hodin, které se postupně vybarvují spolu s načítáním hry. Symbolika hodin je pro hru důležitá, protože symbolizuje čas, který ubíhá všem stejně rychle.

Na druhém snímku je motivační text ke hře, který předčítá „Bůh Chronos“ – průvodce celou hrou (viz obr. A.2). Pokud hráč nechce povídání poslouchat, tak je možné snímek přeskočit a začít neprodleně hrát.

Třetí snímek obsahuje formulář (viz obr. A.3), který je nutné vyplnit před začátkem samotné hry. Mezi povinné údaje patří jméno hráče, věk, pohlaví a obtížnost. Věk hráče je důležitý, protože bude později použit jako výchozí hodnota pro herní postavičku. Volba pohlaví je určující pro grafické znázornění herní postavičky, která má dvě varianty – chlapce a dívku. Pokud hráč zapomene vyplnit některý z údajů, hra ho na to upozorní a vyžaduje nápravu.

Posledním snímkem je hlavní herní scéna (viz obr. A.4). Scéna obsahuje následující významné prvky:

- časovou osu,
- posuvníky časové osy,
- herní postavičku s balonkem, ve kterém se zobrazuje hráčův aktuální věk,
- nápovědu,
- tlačítko pro vyhodnocení,
- vypravěče „Boha Chrona“ s dialogový oknem, ve kterém se objevuje zadání úloh, resp. jejich vyhodnocení (v případě animací se používá termín dialogové nebo textové „bublíny“, který bude využíván i v této práci),
- hodiny.

### 5.3.2 Průběh řešení úlohy

Typický průběh řešení úlohy je následující:

1. V „bublíně“ vypravěče se zobrazí zadání úlohy.
2. Hráč pomocí myši umístí postavičku na číslo odpovídající řešení úlohy. V případě, že číslo není na ose aktuálně viditelné, lze s časovou osou pohybovat pomocí posuvníku. Aby nemohlo dojít ke sporným případům ohledně označené odpovědi, tak se postavička automaticky „přichytává“ k nejbližší číselné hodnotě.
3. V případě, že si hráč neví s úlohou rady, může využít nápovědu. Ta hráči předloží ukázkové řešení úlohy, a to včetně správné odpovědi. To však není na škodu, protože cílem hry není dosažení nejlepšího výsledku, ale pochopení problematiky slovních úloh o věku.
4. Po umístění postavičky na správné řešení je potřeba stisknout tlačítko „Pokračovat“. Pokud hráč odpověděl dobře, automaticky následuje zadání další úlohy. Pokud hráč odpověděl špatně, tak hrací postavička zestárne a hráč zůstává u stejného příkladu.

5. Hra končí buď výhrou po úspěšném vyřešení všech úloh nebo prohrou po zestárnutí hrací postavičky v ducha (proces stárnutí pro postavičku chlapce, resp. dívky je znázorněn na obr. 5.2, resp. na obr. A.5).



Obrázek 5.2: Stárnutí hráče – chlapec

## 5.4 Realizace hry

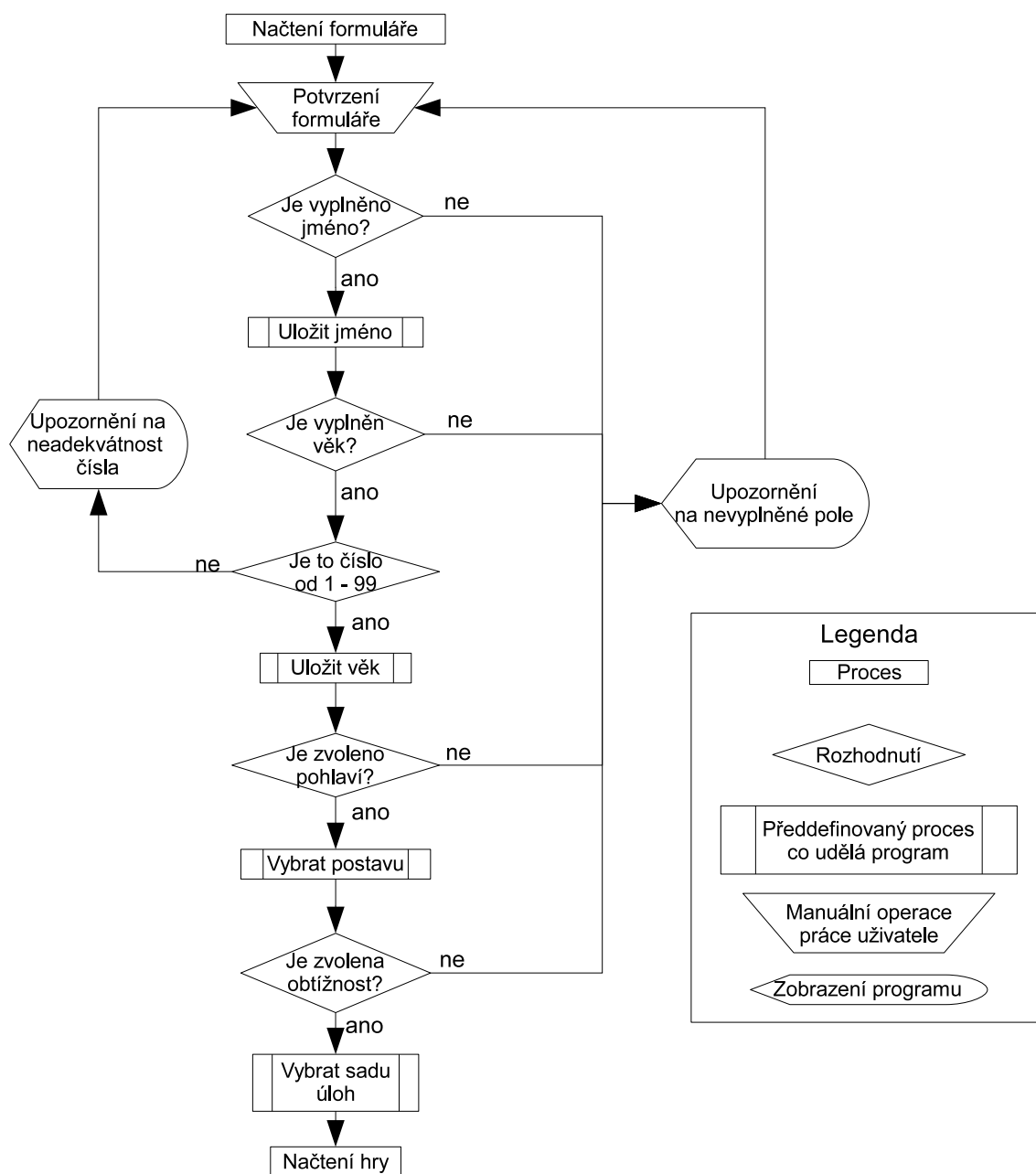
### 5.4.1 Cíle realizační části

Cílem realizační části je vytvoření hry pro procvičování slovních úloh o čase. Hra musí umožňovat modelování tohoto typu úloh způsobem, který bude pochopitelný i pro děti prvního stupně. Hra by měla obsahovat dva důležité prvky – časovou osu (kvůli snazší orientaci a možnost odpočítávání) a nápovědu (kvůli možnosti vysvětlení správného postupu řešení). Hra bude obsahovat úlohy pro dvě různé úrovně obtížnosti a tyto úlohy budou dynamicky generované.

### 5.4.2 Herní formulář

Před začátkem hry musí hráč vyplnit herní formulář. Účelem dotazníku je získat informace, které budou použity pro vytvoření takové hrací postavičky, která bude svými vlastnostmi odpovídat dětskému uživateli a usnadní mu tak vstup do hry. Všechny údaje, které žák vyplní se ukládají do proměnných a během hry jsou opakovaně využívány. Podle zvolené obtížnosti se vygeneruje sada úloh, které se žákovi předkládají k řešení. Pohlaví určuje

grafické znázornění postavičky, která bude hráči k dispozici a zároveň se mu přizpůsobí časování sloves použitých v otázkách. Věk hráče, který je pravděpodobně nejdůležitějším parametrem, je omezen dvěma podmínkami. První podmínka je, že věk musí být zadán v číselném formátu, druhá pak, že věk je v rozmezí od 1 do 99 let. Věkový údaj hráče se využívá při náhodném generování otázek. Zároveň umožňuje i správné grafické znázornění úloh, kdy počáteční věk hráče je viditelný vždy ve středu obrazovky. Po hráči se tak nevyžaduje zbytečné posouvání hlavní časové osy. Na obr. 5.3 je zobrazeno schéma, které popisuje průběh zpracování formuláře.



Obrázek 5.3: Zpracování úvodního formuláře



### 5.4.3 Herní objekty

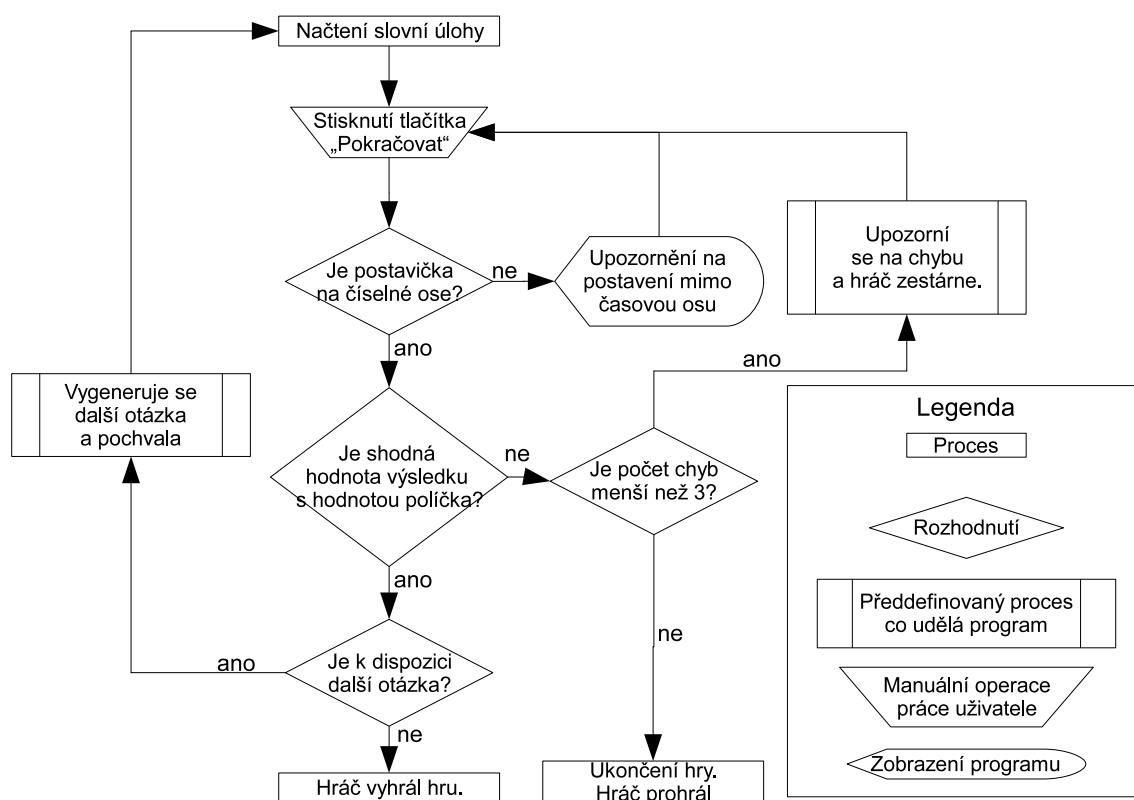
Po vyplnění dotazníku následuje samotná hra. Každá hra obsahuje, v závislosti na zvolené obtížnosti, sérii na sebe navazujících otázek. V herní scéně se vždy objevují následující prvky:

- „Bublina“ vypravěče se zadáním úlohy: Do této bubliny se postupně generují zadání příkladu.
- Hodiny: Při nápovědě odměřují období jednoho roku.
- Tlačítko „Nápověda“: V případě, že žák neumí úlohu vyřešit, může vyvolat nápovědu. Při nápovědě probíhá animace, která se snaží přístupnou formou vysvětlit průběh řešení příkladu. Neukazuje jediný správný postup, ale má za cíl spíše poradit žákovi možné uchopení úlohy. Během jejího běhu nelze hru nijak ovládat. Je-li stisknuto tlačítko nápovědy dříve než animace skončí, tak dojde k jejímu zastavení a hráč může znovu pohybovat s hrací postavičkou.
- Časová osa s posuvníky doprava a doleva: Časová osa slouží k označení správného řešení příkladu, které je realizováno umístěním hrací postavičky na požadovaný věk. Postavička se k číselné ose automaticky přichytává, aby nebylo pochyb o jejím umístění. Na snímku je najednou vidět pouze deset číselných hodnot, pro posun k dalším hodnotám je nutné využít posuvníky. Pokud postavička stojí na číselné ose, tak se osa posouvá i s ní, ale jen po dobu, kdy je postavička na snímku viditelná. Pokud postavička na číselné ose není, tak lze osu posunovat bez omezení od nuly do sta.
- Tlačítko „Pokračovat“: Po stisknutí tohoto tlačítka se zkontroluje, zda je postavička na časové ose. Pokud stojí mimo ni, tak se nic nestane. Stojí-li na časové ose, pak se hodnota políčka ověří proti správnému výsledku dané slovní úlohy. Jsou-li totožné, vygeneruje se další slovní úloha, popř. hráč vyhraje. V případě, že jsou hodnoty odlišné, hráč zestárne a připočítá se mu jedna chyba. Dosáhne-li tří chyb, hra končí a hráč prohrál.
- Pod číselnou osou je prostor, kam se generují pochvaly a upozornění na chybu.
- Herní postavy: Grafické znázornění herní postavičky je závislé na počtu chyb viz obr. 5.2. Postavička drží v ruce balonek, kde se zobrazuje aktuální věk hráče. Pokud

se slovní úloha na věk hráče ptá, pak je v balonku otazník. V herní scéně se mohou v některých případech objevit i dvě postavičky. Tato situace nastává u příkladů, které pracují se dvěma osobami. V každém případě lze vždy pohybovat právě s jednou postavičkou (druhá je po dobu řešení příkladu zablokována).

#### 5.4.4 Průběh hry

Diagram průběhu hry je zobrazen na obr. 5.4. Jak bylo popsáno již dříve, hra končí po vyčerpání všech slovních úloh nebo po třech chybách. V prvním případě končí výhrou hráče a je zobrazena vítězná animace ohňostroje viz obr. A.6. V případě prohry se z hráče stane duch<sup>1</sup> viz obr. A.7. V obou případech lze po závěrečné animaci rozehrát hru novou.



Obrázek 5.4: Schéma průběhu hry

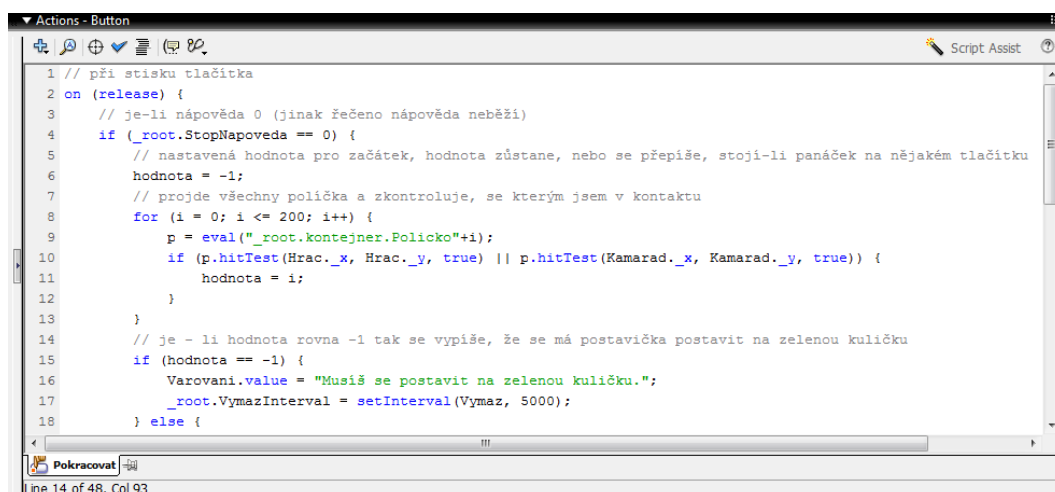
Důležitou součástí hry je její namluvení, protože hra je určena pro žáky prvního stupně a je možné, že děti nemusí mít plně rozvinuté čtecí schopnosti nebo mohou číst pomaleji. Zadání slovních úloh bohužel nemohla být namluvena, především z důvodu, že se v nich mění číselné údaje, které podléhají skloňování.

<sup>1</sup>Předlohou pro obrázek je duch Casper, vytvořený ilustrátorem Joe Oriolem.

## 5.5 Programování hry

Pro realizaci hry bylo potřeba využít možnosti skriptování pomocí jazyka ActionScript, který lze využít pro řízení libovolné flashové aplikace. Jako průvodce vlastnostmi ActionScriptu může sloužit např. Fotr (2003) nebo Schneider, Jirka (2004).

Při tvorbě hry byl kladen důraz na přehlednost zdrojového souboru celé aplikace. A to jak z hlediska správy všech grafických objektů (všechny objekty jsou umístěny v knihovně, kde jsou navíc přehledně rozčleněny do kategorií), tak i z hlediska zdrojových kódů (kód je podrobně dokumentován, názvy funkcí i proměnných jsou voleny s ohledem na jejich účel) viz ukázka na obr. 5.5.



```
1 // při stisku tlačítka
2 on (release) {
3     // je-li nápověda 0 (jinak řečeno nápověda neběží)
4     if (_root.StopNapoveda == 0) {
5         // nastavená hodnota pro začátek, hodnota zůstane, nebo se přepíše, stojí-li panáček na nějakém tlačítku
6         hodnota = -1;
7         // projde všechny políčka a zkontroluje, se kterým jsem v kontaktu
8         for (i = 0; i <= 200; i++) {
9             p = eval("_root.kontejner.Policko"+i);
10            if (p.hitTest(Hrac._x, Hrac._y, true) || p.hitTest(Kamarad._x, Kamarad._y, true)) {
11                hodnota = i;
12            }
13        }
14        // je - li hodnota rovna -1 tak se vypíše, že se má postavíčka postavit na zelenou kuličku
15        if (hodnota == -1) {
16            Varovani.value = "Musíš se postavit na zelenou kuličku.";
17            _root.VymazInterval = setInterval(Vymaz, 5000);
18        } else {
```

Obrázek 5.5: Ukázka zdrojového kódu hry

V následujícím textu budou popsány některé zajímavé programátorské obraty použité při tvorbě hry.

### Fungování časové osy

Časová osa se vytváří dynamicky při startu hry. Díky tomu stačí mít v knihovně jedinou referenční položku časové osy, všechny ostatní se vytvoří jako její kopie a nastaví se jim správná hodnota věku.

Další důležitou vlastností osy je, že při najetí na posuvník začne osa rolovat příslušným směrem. Program přitom v každém kroku kontroluje globální proměnnou obsahující posunutí osy a pokud by měla osa zmizet z obrazovky, resp. by zmizela herní postava, tak se rolování automaticky zastaví.

## Generování matematických úloh

Každá použitá úloha je uložena v samostatném movie clipu. Při jeho načtení se do lokální proměnné vygeneruje náhodné číslo, které bude použito v zadání úlohy – např. parametr  $n$  v úloze „jaký bude tvůj věk za  $n$  let?“. Kontroluje se přitom, zda bude hledané řešení dávat smysl, tj. že výsledný věk bude celé číslo od 1 do 200. Movie clip úlohy dále obsahuje následující důležité funkce:

- *vysledek()* – vrací správné řešení úlohy,
- *pochvala()* – vrací pochvalu za správné vyřešení úlohy,
- *napoveda()*, *casovac()* – realizace nápovědy k úloze.

Díky této struktuře lze ke všem úlohám přistupovat naprosto shodně (stačí jednoduše volat funkce obsažené v movie clipu) a pro fungování stačí jediný klíčový snímek, do kterého se vždy dynamicky vloží právě požadovaná úloha.

## Testování překryvu objektů

Při tvorbě hry byl častou úlohou test překryvu dvou objektů. Pro řešení byla použita vestavěná funkce ActionScriptu *hitTest()*, která ověří, jestli se daný objekt nachází na zadaných souřadnicích.

Ukázkovým příkladem je zjištění hodnoty, na které je umístěna herní postavička, které je prováděno následujícím způsobem:

1. Pro všechny položky časové osy proveď:
  - (a) Pokud se položka časové osy nachází na souřadnici referenčního bodu postavičky, tak ukonči funkci a vrať hodnotu této položky.
2. Pokud žádný dílčí test neuspěl, tak vrať informaci, že postavička na časové ose nestojí.

## 5.6 Použité slovní úlohy

### 5.6.1 Úroveň pro začátečníky

Slovní úlohy se generují v závislosti na zvolené obtížnosti. Úvodní série otázek pro úroveň „Začínáme“ má za úkol seznámit žáky s číselnou osou. Překládané úlohy se vztahují přímo k osobě hráče a usnadňují mu tak vstup do problematiky. Kromě toho byly pro tuto obtížnost zvoleny příklady, které jsou zaměřeny na sčítání a odčítání v oboru do sta. V sérii je celkem následujících pět slovních úloh:

- *Postav se na políčko, které znázorňuje tvůj věk.* Tato úloha je zaměřena na seznámení s prostředím, ve kterém se bude hráč pohybovat. Během řešení zjistí jak se hra ovládá, kam má postavit herní postavičku a jak se odesílá odpověď. Výsledek úlohy je shodný s věkem, který hráč zadal před začátkem hry.
- *Jaký bude tvůj věk za  $n$  let?* Za proměnnou  $n$  se dosazuje náhodně vygenerované číslo, které je v rozmezí od 1 do 10 a zároveň jeho součet s věkem hráče nepřesáhne 110. Uvedené podmínky platí i pro všechny ostatní příklady. Dílčím problémem, který bylo nutno vyřešit pro tuto i další úlohy, bylo skloňování slova „let“ (to znamená volbu správného z tvarů rok, roky, let). Úloha je zaměřena na sčítání.
- *Jaký byl tvůj věk před  $n$  lety?* Příklad je zaměřen na odčítání, hodnota proměnné  $n$  se pohybuje od 1 do 10. Pro dítě je tento příklad pravděpodobně o něco obtížnější než předchozí varianta, a to kvůli nedostatku zkušeností s odčítáním, kterému se na školách ve většině případů věnuje méně vyučovacího času.
- *Jaký byl tvůj věk před  $n$  lety?* Zadání úlohy je identické s předcházejícím, za hodnotu parametru  $n$  se tentokrát generuje náhodné číslo o 1 do 20. Proto je pravděpodobné, že dítě bude přinuceno k použití levého posuvníku a díky tomu zjistí, jak se číselná osa chová.
- *Jaký bude tvůj věk za  $n$  let?* Opět již použité zadání, hodnota parametru  $n$  je tentokrát od 1 do 20.

### 5.6.2 Úroveň pro pokročilé

Následující sada úloh je obtížnější hned z několika hledisek. Do hry vstupuje druhá herní postava a se samotnou postavou hráče se nedá pohybovat. Úkolem úloh je většinou zjištění věku druhé postavičky v závislosti na zadaném matematickém vztahu vzhledem k věku hráče. Úlohy jsou navíc zadávány pro dítě komplikovanějším jazykem. Na druhou stranu k řešení úloh stále stačí jednoduchí sčítání, resp. odčítání.

- *Tvůj kamarád je o  $n$  let starší než ty. Jaký je jeho věk?* Svůj věk hráč zná, k němu musí přičíst parametr  $n$ , aby získal správný výsledek. Otázka se zatím stále vztahuje primárně k osobě hráče. Ve chvíli, kdy hráč správně odpoví, se v balonku u druhé figurky objeví její věk. To hráči umožňuje zjištění věku kamaráda kdykoliv v pozdější fázi hry.
- *Jaký bude věk tvého kamaráda za  $n$  let?* Věk kamaráda je známý již z minulého příkladu, hráč si to ale musí uvědomit. Úloha se podobá druhé úloze z předcházející série. Obsahuje ale jeden ztěžující prvek, kterým je odcizení prostředí. Slovní úloha se totiž již neptá na osobu hráče, ale pracuje s věkem kamaráda. Pro žáka na konci první třídy to může představovat jistou obtíž. Jedná-li se o hráče starší, tak je úloha shodné obtížnosti s první sérií.
- *Jaký byl věk kamaráda před  $n$  lety?* Komentář je shodný s předcházející úlohou, jen se nyní procvičuje operace odčítání.
- *Kolik let je vám dohromady?* Zdánlivě se v této slovní úloze nevyskytuje žádný číselný údaj. Ale jak již bylo dříve zdůrazněno, hráč svůj věk zná (pokud by ho náhodou zapomněl, tak je uveden v balonku nad hrací postavou) a stejně tak zná i věk kamaráda.
- *Jaký by musel být věk kamaráda, aby vám dohromady bylo  $n$  let?* Úloha se obsahem podobá předcházející. Zásadní rozdíl je v zadání podmiňovacím způsobem, který žáci obvykle hůře interpretují.
- *Kolik by muselo být kamarádovi, aby byl o  $n$  let starší než ty?* Tato úloha již vyžaduje vyšší míru porozumění. Ptáme se totiž na zcela hypotetickou otázku
- *Pokud by bylo kamarádovi před  $n$  lety  $x$ . Kolik by mu bylo dnes?* Úloha s antisignálem – sloveso „bylo“ a předložka „před“ hrají úlohu signálu značícího odčítání, ale i přes tento signál je nutné přičítat.

## 5.7 Možnost využití časové tabulky

Pro složité úlohy žáci často využívají matematizaci. Jedná se o prostředek, který je bez hlubšího porozumění problematiky jen obtížně využitelný a i zkušení matematici potřebují při jeho použití dostatek času k výpočtu složitější úlohy. Přitom existuje snadná pomůcka, která v sobě uchovává předkládané vazby a díky které je úloha snadno řešitelná. Tímto zjednodušením je tzv. *časová tabulka*, do které se úlohy zaznamenávají, a ze které se pak lze dostat k matematizaci a následnému vyřešení úlohy. Žáci na prvním stupni, v případě že tyto tabulky neznají, používají metodu „pokus – omyl“. Náhodně si volí čísla, která do tabulky doplňují a na základě známých vazeb se snaží celou tabulku vypočítat. Pokud jsou některé vazby porušeny, tak zkoumají o kolik se odchýlili od požadované hodnoty a na základě praktické zkušenosti pak zvolí další číslo pro ověření.

Příklad časové tabulky vidíme na obr. 5.6. V tabulce platí dvě základní zákonitosti:

- $B - A = D - C$  (Petr i Milan zestárli stejně),
- $A - C = B - D$  (rozdíl věku Petra a Milana zůstává stejný).

Další zákonitosti mohou vyplývat ze zadání úlohy a při řešení je vždy musíme zohlednit. Praxe bohužel ukazuje, že s tabulkou se na základních školách pracuje jen zřídka. Děti s ní tedy nemají žádnou zkušenost a je proto pro hru jen obtížně použitelná.

	dnes	za $n$ let
Petr	<b>A</b>	<b>B</b>
Milan	<b>C</b>	<b>D</b>

Obrázek 5.6: Časová tabulka pro dvě osoby a dvě časové linky

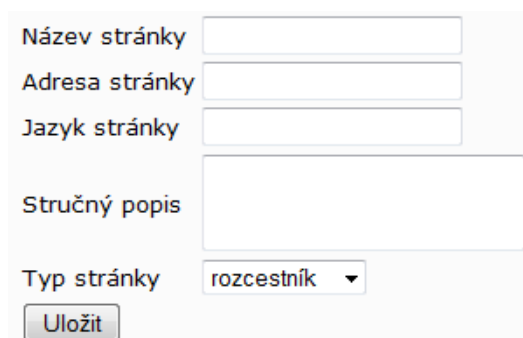
## 5.8 Prezentace práce na internetu

Za účelem prezentace diplomové práce byly vytvořeny internetové stránky *Matematika na webu*, které lze nalézt na adrese <http://matematika.matasek.cz>. Stránky obsahují především vytvořenou hru a dále i jednoduchou databázi matematických stránek, které se podařilo shromáždit během psaní této práce. V dalším textu budou představeny hlavní součásti internetové prezentace.

### Matematické stránky

Během zkoumání problematiky matematických výukových stránek jsem na internetu našla velké množství zajímavých odkazů. Některé z nich jsem umístěny v databázi, která u každé z nich uchovává následující údaje: název stránky, internetová adresa, jazyk stránek, stručný popis a typ stránek.

Pro přidávání dalších zdrojů může kdokoliv využít připravený formulář viz obr. 5.7. Vložené stránky je dále možné hodnotit, popř. řadit podle zvolených kritérií.



Název stránky	<input type="text"/>
Adresa stránky	<input type="text"/>
Jazyk stránky	<input type="text"/>
Stručný popis	<input type="text"/>
Typ stránky	rozcestník ▼
<input type="button" value="Uložit"/>	

Obrázek 5.7: Formulář pro zadávání nových internetových stránek

### Hry na internetu

Stejným způsobem jako matematické stránky fungují i hry na internetu. Hry jde na stránky přidávat a hodnotit. Existuje podobný formulář, jako v předcházejícím případě, do kterého se zadávají informace o hře. Archivovanými údaji jsou: odkaz na hru, vhodný věk, zaměření hry a obtížnost.



## Hra o čase

Pod tímto odkazem je umístěna stěžejní část diplomové práce, tedy samotná hra. Hra je volně dostupná a může být využívána bez jakýchkoliv licenčních omezení.

### 5.8.1 Technická realizace

Stránky jsou naprogramované v jazyce PHP, jako databázová platforma je použito PostgreSQL. Ukázka stránek je na obr. 5.8.



Obrázek 5.8: Internetové stránky *Matematika na webu*

## Kapitola 6

# Testování vytvořené hry

### 6.1 Typ výzkumu a jeho cíle

Vzhledem k množství a věku žáků byl pro testování navržené hry vybrán kvalitativní výzkum. Ten klade důraz na podrobné prozkoumání názorů a jevů vybraných představitelů cílové skupiny žáků prvního stupně. Jeho cílem je porozumění vztahu žáka ke hře a vcítění se do jeho situace.

Cílem výzkumu by mělo být zjištění vlivů hry na vztah žáků ke studované problematice. Z tohoto požadavku pak vyplývají dílčí cíle:

- zhodnocení uživatelské přívětivosti programu, to znamená jak intuitivní je pro děti ovládání hry,
- zhodnocení obtížnosti předkládaných úloh,
- prozkoumání způsobů využívání nápovědy.

### 6.2 Hypotézy výzkumu

Na základě zvolených cílů testování byly jako základní hypotézy výzkumu vybrány následující tvrzení:

### První hypotéza

„Děti budou předloženou hru obsluhovat bez větších obtíží.“ Ovládání hry je intuitivní a proto lze tuto hypotézu předpokládat. Na jejím základě bude testováno, zda žáci nepotřebují k jednotlivým částem programu doplňující vysvětlení. Na základě skutečností zjištěných při testování může být hra dále doladěna.

### Druhá hypotéza

„Hra zaujme i děti, které nemají o matematiku zájem.“ Slovní úlohy jsou ve formě hry pro děti přívětivější a zároveň i přitažlivější. Cílem je zjistit, nakolik je prostředí hry pro děti atraktivní a zda vede k překonání počátečního nezájmu a neoblíbenosti matematiky.

## 6.3 Použité metody

Protože byly ve zkoumané skupině žáci z druhé a třetí třídy, byla jako pedagogická metoda použita pozorování s následným rozhovorem. Podle Průchy (1995, s. 37) je pozorování nejčastěji používanou metodou v sociálních vědách a je tedy dobře propracováno. Pozorování je „vědecká metoda, která je přímým pozorováním určitého jevu na základě vnímání tohoto jevu samého nebo na základě jeho přístrojové registrace“ (Janoušek aj., 1986, s. 33).

Podle Průchy (1995, s. 38) musí být pozorování:

- plánované – musí být předem promyšleno a naplánováno, co, kdy, kde a jak bude pozorováno,
- systematické – je potřeba zaměřit se jen na vybrané charakteristiky jevu,
- kontrolované (standardizované) – musí být použity pouze formalizované postupy,
- nezúčastněné – do dění nesmí být zasahováno, aby nemohlo dojít k manipulaci se zkoumaným vzorkem.

Druhou zvolenou metodou je rozhovor. Průcha (1995, s. 51) píše: „Rozhovor patří k nejpoužívanějším metodám v pedagogickém výzkumu, stejně jako v psychologickém,

sociologickém atd. Bývá definován jako metoda dotazování, při níž dotazovaná osoba je vedena otázkami tazatele k sdělování určitých informací.“

Nejdůležitější součástí rozhovoru je důkladná příprava otázek. Otázky by neměly být sugestivní a neměly by dotazovaného k ničemu nabádat. Odpovědi mohou být zaznamenány na diktafon nebo videokameru a následně přepsány do protokolu. U dětí je důležitá volba vhodného prostředí, ve kterém se bude rozhovor odehrávat. Děti může nevhodně zvolené prostředí rozptylovat a odvádět je od otázek.

Rozhovor bude polostandardizovaný, protože některé otázky budou připraveny předem a odpovědi na ně budou okamžitě zaznamenány (ať už psanou formou nebo na diktafon). Ve druhé fázi bude rozhovor reagovat na zájmové odpovědi a zaměří se na vysvětlení nejasných odpovědí.

Podle Gavory (2000) je důležité nepodcenit přípravu výzkumu. Z tohoto důvodu vymezuje následující části výzkumu:

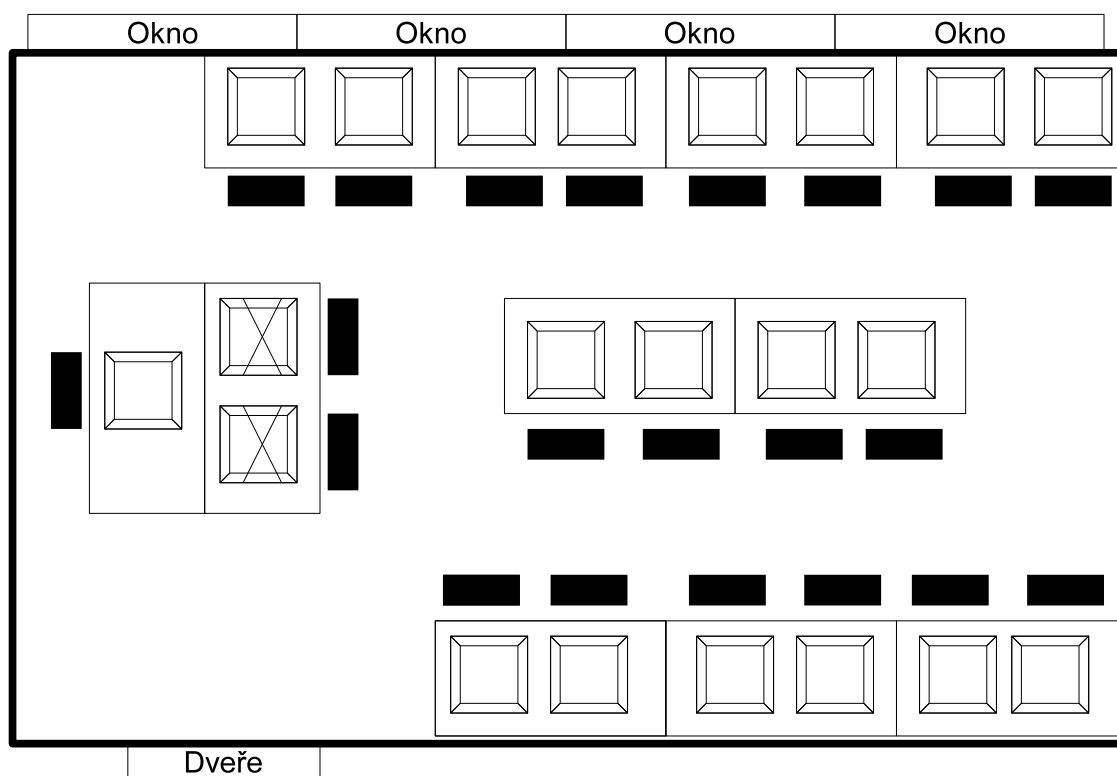
- vymezení zkoumané problematiky,
- zhodnocení dosavadních poznatků o zkoumané problematice,
- stanovení hypotéz a očekávaných výstupů výzkumu,
- časový harmonogram, organizační a materiálové zajištění výzkumu.

## 6.4 Průběh testování

### 6.4.1 Pozorování

Před samotným pozorováním je nutné výzkum dobře naplánovat. Jako výzkumný vzorek byli vybráni žáci prvního stupně ze školy ZŠ Litvínovská 600 na Praze 9 – Proseku. Žáci byli vybíráni náhodně v rámci prvního stupně. Pro pozorování byl použit vzorek 16 dětí, z toho bylo osm dívek a osm chlapců, z druhé a třetí třídy. Dovednostem a schopnostem žáků nebyla při výběru přikládána žádná váha.

Testování probíhalo v počítačové učebně během standardní výuky, při které si žáci na výukových programech procvičovali naučené dovednosti. Náčrt počítačové učebny je zachycen na obr. 6.1. Křížkem jsou zaškrtnuta místa, kde seděl testovaný žák spolu s pozorovatelem.



Obrázek 6.1: Schéma učebny, ve které se konal výzkum

Pozorování jsem prováděla osobně s dětmi, se kterými jsem se již znala z učitelské praxe i ze školy v přírodě. Jako základ bylo v obou třídách použito motivační povídání v ranním kroužku, kdy byly položeny i první otázky, které bude rozebrány později. Během následující hodiny proběhlo pozorování s vybraným vzorkem dětí. Obě třídní učitelky mi vyšly vstříc a uspořádaly výuku tak, abych mohla pozorovat dvě hrající si děti současně. Pozorování bylo prováděno od začátku do konce hry, ne však déle než deset minut.

Pozorování bylo důkladně naplánováno a proběhlo bez větších problémů. Problémy, které se objevovaly, byly částečně zapříčiněny zájmem žáků, kteří měli potřebu konzultovat svá rozhodnutí se svými kamarády. Například ve chvílích, kdy žáci hráli hru již poněkoličate, tak zadávali jiný než skutečný věk, popř. zkoušeli vyšší obtížnost. O svých rozhodnutích živě diskutovali.

V rámci dalšího požadavku – systematickosti – byly vybrány prvky, na které bylo nutné zaměřit se během pozorování. Nebylo zapotřebí sledovat, zda děti umí ovládat počítač, protože v této škole jsou počítače běžnou součástí výuky již od první třídy. Mezi sledované prvky patří:

- manipulace žáků s programem – v této části bylo sledováno, jak žáci ovládají program

a ve kterých částech jim ovládnání hry dělá problémy,

- jazyková srozumitelnost – nakolik žáci rozumí zadanému textu, jestli jsou všechny otázky pro žáky formulovány dostatečně srozumitelně a zda rozumí všem popisům a upozorněním,
- matematické dovednosti – bylo pozorováno, jak děti během hry počítají a které momenty jsou pro ně z matematické stránky obtížné.

Pozorování mělo být podle úvodního plánu nezúčastněné. Bohužel se hned od začátku průzkumu ukázalo, že jde o obtížnou věc. Děti neustále kladly doplňující dotazy, které pro ně byly důležité. Zároveň se ukázalo, že ve hře jsou obtížné momenty, se kterými si žáci neumí dostatečně dobře poradit. Další věcí, která komplikovala nezúčastněnost, byl zájem ostatních dětí o testování. Děti se živě zajímaly o to, co dělají jejich spolužáci, a v některých případech jim chtěli dokonce pomáhat. Z těchto důvodů bylo nutné s dětmi komunikovat, a tím zasahovat do výzkumu.

### 6.4.2 Rozhovor

Při plánování rozhovoru bylo důležité zvolit vhodné prostředí, ve kterém se bude rozhovor odehrávat. Počítačová učebna není vhodným místem pro pokládání otázek a záznam odpovědí. Většina dětí sedí v této učebně zády k učiteli a zároveň není možné přemístit nábytek a vytvořit tak příhodnější prostředí pro rozhovor. Proto jsem zvolila prostředí kmenové učebny, kde mají děti v zadní části třídy koberec, na kterém probíhají ranní aktivity.

Byla jsem dohodnutá s pedagogy, že ranní aktivitu povedu částečně i já. Její součástí byla motivace pro žáky, která měla za cíl připravit je na výzkum. Dále byly losem vybrány děti, které se výzkumu zúčastní a byly jim položeny první otázky. Vysvětlila jsem žákům, že jsem vytvořila hru, kterou bych od nich potřebovala otestovat. A protože vím, že v této třídě jsou velmi chytré děti, tak jsem se je rozhodla požádat o spolupráci. Motivace se velmi vydařila, protože se žáci cítili jedineční a měli radost, že mi mohou pomáhat.

Složitější fází bylo rozlosování žáků, kteří se budou výzkumu účastnit. Po motivačním úvodu se totiž chtěl zapojit každý, ale byli jsme limitováni přístupem do počítačové učebny a časovou dotací. Proto obě vyučující dětem přislíbily, že si hru budou moci zahrát ke konci hodiny všichni. Ze skupiny dívek i chlapců bylo vybráno stejné množství účastníků.

Během kladení otázek mi byla nápomocna třídní učitelka, která mi pomáhala zaznamenávat dětské odpovědi do předem připraveného jmenného seznamu. Vybírala jsem otázky uzavřené, jejichž výhodou je rychlost, jednoznačnost a nevyžadují od respondentů hlubší analýzu problému. Během hlasování od sebe děti navzájem „opisovaly“. Vzhledem k věku žáků z vybraných tříd je to zcela běžné. Nelze proto hovořit o názorech konkrétních jednotlivců, ale spíše o celkovém naladění třídy. Pro potřeby tohoto výzkumu to naštěstí nebylo na škodu. Zaznamenávání odpovědi nečinilo žádné problémy, protože počet žáků v třídách se pohyboval kolem dvaceti žáků.

První otázka: „*Kdo z Vás si oblíbil matematiku? A kdo tento předmět nemá rád?*“ Zkoumala jsem formální vztah k matematice jako školnímu předmětu. K této otázce se většina dětí ve třetí třídě stavěla negativně s tím, že matematika není jejich oblíbený předmět. Ve druhé třídě byla situace opačná, i když se nedalo hovořit o celé třídě. Jak bylo uvedeno v predešlých kapitolách, tak to může souviset se vzrůstající obtížností učiva a nebo s postojem paní učitelky.

Druhá otázka: „*Kdo z Vás rád počítá slovní úlohy?*“ Ve třetí třídě byl výsledek daný již nechutí k matematice. Na tuto otázku odpověděly téměř všechny děti záporně. I přes kladný vztah k popsanému předmětu druhé třídy dopadl výsledek obdobně jako u třetí třídy.

V první části jsem se s těmito otázkami spokojila a dále pokračovala hodina dle plánu pedagogů. V druhé vyučovací hodině proběhl výzkum a po velké přestávce byl prostor pro reflexi hry od žáků.

Otázku, jak se hra dětem líbila, jsem vynechala záměrně. Naopak jsem se zeptala, kdo z dětí by si chtěl hru ještě jednou zahrát. Nad očekávání si chtěla většina žáků zahrát hru i poté. Další otázku, kterou jsem položila, i když jsem jí neměla předem připravenou bylo. Jak to? Vždyť jste řešili slovní úlohy, které nemáte rádi. Děti se začaly překřikovat, že to nebyly úplně slovní úlohy, že to byla spíš hra. Pokud se mezi nimi našli žáci, kteří připustili, že hráli slovní úlohu (to bylo častějším jevem ve třetí třídě), tak tvrdili, že byla jiná než jim známé slovní úlohy. Na otázku, proč byla jiná, odpovídali stejně. Protože se neučili, ale jen si hráli. Vzhledem k tomu, že náš čas se chýlil ke konci, jsem dětem poděkovala za spolupráci a popřála jim hezký den.

Stejným způsobem probíhalo testování i v druhé třídě, jen v jiný den.

## 6.5 Výsledky testování

První hypotéza se pozorováním částečně potvrdila. Žáci, až na dvě děti, nepotřebovali žádný slovní doprovod k tomu, aby hru pochopili a dokázali se v ní zorientovat. I přesto se objevilo relativně velké množství nejasností. Většina z nich jde relativně snadno odstranit. Mezi tyto chyby patří:

- špatný nebo chybějící popisek,
- matoucí ovládání dvou postav,
- ovládání posuvníku atd.

I když všechny děti se postupem času dokázaly zorientovat a nakonec hru vyhrát. Ne všem se to podařilo hned napoprvé nebo v úrovni pro pokročilé. Faktorem, který výrazně pozitivně ovlivnil výsledek, je samozřejmost. s jakou všechny děti dokázaly ovládat počítač.

U druhé hypotézy můžeme jen spekulovat o tom, jak dětem hra pomohla k utváření vztahu k matematice. Nesporné ale došlo k pozitivnímu posunu ve vnímání slovních úloh, neboť počáteční odpor byl vystřídán neskrývaným zájmem a spontánním testováním hry (děti samostatně zkoušeli různé úrovně nebo věk hráče). A to i přesto, že děti do hraní nikdo nenutil.

Toto zjištění není příliš překvapující, protože již v teoretické části bylo vysvětleno, jak je velmi pro děti důležitá motivace. Konkrétně v případě výzkumu působilo několik pozitivních faktorů zároveň. Jedním z nejdůležitějších bylo použití hry jako edukativního prostředí, protože prostředí hry je pro děti mnohem přitažlivější než standardní řešení slovních úloh z učebnice. Dalšími faktory byla přítomnost jiné než třídní učitelky a změna prostředí.

## 6.6 Interpretace výsledků

Žáci hráli hru s nadšením a řešili všechny úlohy dobrovolně. Každý si přál vyhrát a v základní úrovni se to povedlo každému. Toto dílčí vítězství je dále motivovalo k zvýšení obtížnosti. V případě neúspěchu se buď rozhodli úroveň hrát znovu nebo se vrátili na jednodušší úroveň, ale hráli s jiným startovacím věkem, který si sami vymysleli. Někteří žáci si rovnou zvolili vyšší obtížnost. Mezi takové děti patřili žáci s lepšími matematickými



schopnostmi nebo žáci kteří se naopak domnívali, že by stejně prohráli i v případě úrovně pro začátečníky. Nakonec i tito žáci vyzkoušeli obě úrovně.

Ve druhé třídě někteří žáci využívali číselnou osu jako univerzální model. Obtížnější příklady na ní odpočítávali. Ve třetí třídě se tento způsob použití číselné osy již neobjevil. Hlavní příčinou asi bylo, že ve třetí třídě už děti mají matematické spoje plně automatizované a již nepotřebují univerzální model využívat.

Poslední věcí, která souvisela s věkem žáků jsou obtíže se čtením. Hra sice je částečně namluvená, ale příklady si musel každý přečíst sám, stejně jako motivační povzbuzení. To se ukázalo pro druhou třídu jako obtížné. Žáci byli soustředěni na zadání úlohy a kvůli pomalému čtení si moc nevšíмали motivačních komentářů. Tyto komentáře by bylo vhodné také namluvit.

Většina dětí také „přeskakovala“ motivační čtení „Boha Chrona“. Následné vyplňování formuláře proběhlo bez obtíží. Při prvním hraní všichni poctivě vyplnili všechny položky. Někteří žáci měli dokonce úsměvné dotazy jako např. zda mají napsat ve jméně velké písmeno nebo zda mohou zadat věk devět let, i když je jim teprve osm a tři čtvrtě. V dalších hrách se někteří snažili hru ozvláštnit tím, že zvolili jinou postavu nebo nevyplnili obtížnost. Pravdou je, že v kolonce jméno jsem neošetřila varianty s malým písmem. Pro žáky by bylo z didaktického hlediska lepší, aby museli vyplnit jméno s velkým písmenem na začátku. Pokud by to neučinili, tak by je hra na tuto chybu upozornila.

Bylo zajímavé pozorovat jednu dvojici chlapců. Nejdříve oba vyplňovali a hráli hru samostatně. Pak se začali domlouvat, jaký věk vyplní. Poprvé přešli z osmi let na deset, aby se jim příklady lépe počítaly. Bylo pro ně snazší sčítat a odčítat čísla od deseti než od svého původního věku. Dále zkoušeli počítat s padesáti. Nakonec chtěli prosadit postupně věky sto, nula a jeden rok. Tyto věky nejsou ve hře přípustné a je ošetřeno, aby je žák nemohl zadat. Z této zkušenosti usoudili, že musí vyplnit věk, který odpovídá dítěti školou povinnému nebo vyšší.

Dále bylo pro žáky malým rozhodnutím, kterou obtížnost zvolit. Někteří to zkusili obejít tak, že nezadali žádnou. Po upozornění, které se objevilo ve hře („Vyplňte obtížnost“), nevěděli, co je touto hláškou myšleno. Obtížnost totiž není na přihlašovacím formuláři nijak speciálně zvýrazněna, jak je vidět na obr. 6.2.

V první úrovni bylo žákům popsáno, co mají přesně udělat, aby mohli postoupit na další úroveň. Tento komentář v obtížnější úrovni chyběl. To se ukázalo jako problém, protože

Jak se jmenuješ?

Kolik ti je let?

Dívka  Chlapec

Začínáme  Pro pokročilé

Obrázek 6.2: Úvodní formulář

žáci, kteří si druhou úroveň vybrali hned na úvod nevěděli, jak hru ovládat. Zda mají výsledek označit na číselné ose nebo jestli ho mají někam napsat. Druhou možnost brzy vyloučili, protože nenašli místo, kam by se dal výsledek zadat. Dále chtěli postavit svého hráče na osu, ale všechny otázky se ptají na věk kamaráda a z tohoto důvodu na osu musí postavit postavu druhého hráče a ne sebe. V úloze, která se ptá kolik je vám dohromady let nevěděli, zda mají na osu umístit oba panáčky? Tyto problémy se dají snadno odstranit tím, že popisný komentář bude umístěn i na začátku druhé úrovně. Dále některým dětem trvalo déle než přišli na to, která část panáčka se přichytává a ze začátku se i ptali: „Jak to, že musím postavit panáčka na osu? Vždyť už tam stojí.“ Na tuto otázku jsem v žádném případě nemusela odpovídat, vždy poradili ostatní kamarádi. Asi nejzajímavější odpovědí bylo: „Vždyť na čudlíku nestojíš! Máš ho na zádech.“ Dle mého názoru se tento problém řešit nemusí, děti si dokázaly vždy poradit.

Velkým problémem, který jsem neočekávala, bylo fungování posuvníků os. Nastávaly totiž následující dvě situace. První, že žákům chyběla čísla na zobrazení výsledku. S tím si nakonec poradili sami. Druhou překážkou bylo nedomyšlené posouvání osy. Ve chvíli, kdy panáček stojí na ose, tak se osa posouvá s ním. To se děje jen do té doby, než by se panáček mohl dostat mimo obrazovku. V takové chvíli se posouvání osy zastaví a žák musí dát panáčka mimo osu, aby mohl dále posouvat. Většina žáků v takové chvíli tvrdila, že mám ve hře chybu. Tento problém by se dal snadno odstranit buď komentářem, který by jim prozradil fungování posuvníku nebo lepě automatickým „odskokem“ postavičky z časové osy, která by se tím pádem mohla dále posouvat.

I přes uvedené drobné problémy se ukázalo, že použití časové osy nečinilo žákům větší problémy. Proto lze předpokládat pozitivní vliv na porozumění jejímu fungování.

Žáci paušálně neměli problém s porozuměním slovnímu zadání úloh a dokázali úlohy relativně snadno vyřešit. Nejčastějšími chybami byly chyby numerické, záměna slov před

a po nebo počítání se špatnými vstupy.

Numerické chyby se objevovali nejčastěji při přechodu přes desítku. Tyto problémy nastaly pouze ve druhé třídě. Záměna slov před a po byla stejně častým jevem. Nelze říci, zda to bylo způsobeno nepochopením slovního zadání úlohy nebo nepozorností. Děti totiž našly pravidelnost, podle které předpokládaly, že se bude střídat odčítání a přičítání. Jakmile nabyly trochu sebevědomí, tak už četly úlohu méně pozorně. Poslední typ chyby (počítání se špatnými vstupy) se vyskytl asi ve třetině případů. I přesto, že úloha zněla: „Kolik bude tvému kamarádovi za  $n$  let?“, tak přičítali  $n$  ke svému věku. Možných příčin je opět několik. Žáci neměli napsány některé údaje přímo ve slovní úloze, jak jsou zvyklí, ale museli je odvodit z předcházejících výpočtů. Další příčinou může být nedbalé přečtení úlohy a nepozornění zadání. Poslední možnost se ukázala jako neopodstatněná, protože po upozornění na chybu, byli všichni žáci schopni tuto úlohu vypočítat.

# Kapitola 7

## Závěr

Žijeme v době prudkého rozvoje informačních technologií, které se významně promítají do našich životů. V dnešní moderní společnosti proto existuje jen velmi málo oblastí, které by počítačové technologie nevyužívaly. Jednou z těch, do které počítače teprve pronikají, je i vzdělávání. S tím souvisí rozvoj informační gramotnosti ve školách. Cílem práce bylo hodnocení a následné vytvoření podpory pro výuku matematiky na internetu.

### 7.1 Obecné shrnutí

V úvodní teoretické části byly vymezeny úkoly a cíle matematiky na prvním stupni. V souvislosti s tím byla představena jedna z možných typologií matematických úloh, dále byl vymezen pojem problémové úlohy a představeny možnosti jejich gradace.

Cílem diplomové práce nebyly problémové matematické úlohy jako takové, ale možnosti jejich řešení s podporou počítače a internetu. Z tohoto důvodu bylo nutné vymezit i základní poznatky z oblasti informačních technologií. Byla podána charakteristika didaktické hry a možné způsoby její prezentace. Protože bude výsledná hra umístěna na internetu, tak byla popsána i kritéria pro tvorbu www stránek s důrazem na dětské uživatele.

Při analýze současného stavu byla prozkoumána současná nabídka internetových zdrojů pro výuku matematiky. V průběhu prvotního zmapování se podařilo nalézt jen malé množství stránek v českém jazyce, které by se věnovaly výuce matematiky na prvním stupni. Odlišná situace nastala u anglicky psaných stránek, kterých existuje podstatně

více. Jednotlivé projekty se od sebe dále lišily především pestrostí učiva, na které se zaměřují. Většina zdrojů je určena pro procvičování početních dovedností nebo v lepším případě pro logické, popř. geometrické hry. Velmi slabě je zastoupena např. oblast slovních úloh. Specifikem jejich použitelnosti pro výuku je totiž významná závislost na jazyce, ve kterém jsou publikovány.

Díky těmto zjištěním bylo na výběr relativně velké množství témat, které by mohly být zpracovány. Nakonec byly jako téma hry zvoleny slovní úlohy, konkrétně slovní úlohy o čase. Hlavním důvodem této volby je jazyková bariéra, která znemožňuje hraní hry v jiném než mateřském jazyce.

V praktické části práce byla navržena hra z oblasti slovních úloh o čase. Hra byla vytvořena jako flashová aplikace, což umožňuje její dobrou použitelnost při prezentaci na internetu. Během tvorby hry bylo nutné zapojení celé řady dovedností, např. návrh počítačové hry, tvorba grafických objektů nebo programování.

Při testování se ukázalo, že hra bavila i žáky, kteří měli záporný vztah ke slovním úlohám, popř. k matematice obecně. Tato skutečnost je velice pozitivní a dokládá, že využití počítačových her v matematice má svoje opodstatnění.

Díky testování se podařilo objevit několik míst, které mohou být dále vylepšeny a jejichž dopracování zvýší uživatelskou přívětivost celé hry. Žádná z chyb však nebyla natolik závažná, aby omezovala použitelnost vytvořeného řešení.

## 7.2 Náměty k vylepšení

### 7.2.1 Časová tabulka

Již v realizační části byla popsána *časová tabulka* a její využití pro matematizaci. Právě díky této tabulce dokáží i žáci prvního stupně vypočítat obtížné úlohy. Její použití je totiž pro žáka jednodušší než převedení časových vztahů do několika rovnic o jedné nebo i více neznámých.

Praxe bohužel ukazuje, že s tabulkou se na základních školách pracuje jen výjimečně. Děti s ní tedy nemají žádnou zkušenost a kvůli této neznalosti je tabulka obtížně použitelná i v předkládané hře. Hra samotná neposkytuje dostatek prostoru k tomu, aby byla problematika časové tabulky žákovi prezentována a aby dokázal pochopit vztahy, které

jsou v ní obsaženy.

Právě prostřednictvím použití tabulky ve hře by se mohla rozšířit oblast předkládaných slovních úloh. Bylo by ale nezbytné, aby s ní žáci byli zvyklí pracovat i v rámci běžné výuky.

### 7.2.2 Větší počet časových os

Dalším možným rozšířením slovních úloh o čase je použití dvou nebo více časových os. Základem jsou dvě postavy a dvě časové linie (např. současnost a budoucnost), postupně může přibývat další časová linie (minulost), a nebo do hry může vstoupit třetí osoba. Nemusí jít přímo o další osobu, někdy stačí pracovat s novou informací (např. součet nebo rozdíl věků). Samozřejmostí je možnost vzájemné kombinace všech uvedených prvků.

Realizace pokročilých variant úloh o čase vyžaduje kvalitní technické zpracování, které by bylo vhodné svěřit odborníkům v oblasti programování. Samovolně by tak došlo k rozdělení na edukativní (návrh obsahu a tvorba úloh) a technickou část (programování hry, tvorba grafiky atd.) vývoje hry.

Zůstává otázkou, zda by se použitím více časových os hra výrazně nezkomplikovala. Mohla by totiž nastat situace, že by hra byla pro cílovou věkovou skupinu příliš nepřehledná a žáci by se nedokázali ve hře správně zorientovat.

### 7.2.3 Pokročilá nápověda

Za úvahu stojí i zamyšlení nad funkcí nápovědy. Především se nabízí možnost integrovat nápovědu jako automatickou součást tlačítka „Pokračovat“, která je vyvolána při žákově nesprávné odpovědi. Zajímavé by bylo pokusit se nalézt místo, kde hráč udělal chybu a následně přehrát animaci, která na ni upozorní. Automatizace tohoto procesu je bohužel zatím obtížně představitelná.

# Literatura

- [1] BĚLOHRADSKÁ, J. Televize a počítač – Fenomény dětského světa 21. století. In KOCOUROVÁ, M. (Ed.) *Současné metodologické přístupy a strategie pedagogického výzkumu. Sborník XIV. Konference ČAPV*, Plzeň, 2006. ZČU. ISBN 80–7043–483–X. Dostupné z: <<http://www.kpg.zcu.cz/capv/obsah3.htm>>.
- [2] ČÁP, J. *Psychologie pro učitele*. Praha : Státní pedagogické nakladatelství, 1983. 384 s. ISBN 14–255–83.
- [3] DOSTÁL, J. Informační a počítačová gramotnost – klíčové pojmy informační výchovy. In DOSTÁL, J. (Ed.) *INFOTECH 2007 : Moderní informační a komunikační technologie ve vzdělávání*, Olomouc, 2007. Votobia Olomouc. ISBN 978–80–7220–301–7. Dostupné z: <[http://infotech.upol.cz/sbornik\\_INFOTECH07\\_dil\\_1.pdf](http://infotech.upol.cz/sbornik_INFOTECH07_dil_1.pdf)>.
- [4] ENGLE, M., COSGRAVE, T. *Critically Analyzing Information Sources*. New York : Olin and Uris Libraries, Cornell University, 2003. Dostupné z: <<http://www.library.cornell.edu/olinuris/ref/research/skill26.htm>>.
- [5] FOTR, J. *Naprogramujte si vlastní hru ve Flashi*. Brno : Computer Press, 2003. 206 s. ISBN 80–7226–993–5.
- [6] FRÝZOVÁ, M., POTUŽNÍKOVÁ, E., TOMÁŠEK, V. *Netradiční úlohy : Matematická gramotnost v mezinárodním výzkumu PISA*. Praha : ÚIV, 2006. 66 s. ISBN 80–211–0522–4. Dostupné z: <<http://www.uiv.cz/soubor/2543>>.
- [7] GAVORA, P. *Úvod do pedagogického výzkumu*. Brno : Paido, 2000. 208 s. ISBN 80–85931–79–6. Dostupné z: <<http://www.uiv.cz/soubor/2543>>.
- [8] HEJNÝ, M. *Sémantické ukotvení čísla. Číslo v aritmetické struktuře* [online]. 2008. [cit. 4. 10. 2008].

Dostupné z: <<http://www.dokumenty.webzdarma.cz/posluchaci/DidMatI/Prednasky/2.Cislo%5b060308%5d.DOC>>.

[9] HEJNÝ, M. Komunikační a interakční strategie učitele v hodinách matematiky. In HEJNÝ, M., NOVOTNÝ, J., STEHLÍKOVÁ, N. (Ed.) *Dvacet pět kapitol z didaktiky matematiky : 1. díl*, s. 43–62, Praha, 2004. Univerzita Karlova v Praze – Pedagogická fakulta. ISBN 80–7290–189–3.

Dostupné z:

<<http://www.suma.jcmf.cz/UserFiles/72/25KapitolZDidaktikyMatematiky.pdf>>.

[10] HEJNÝ, M., KUŘINA, F. *Dítě škola a matematika*. Praha : Portál, 2001. 187 s. ISBN 80–7178–581–4.

[11] HEJNÝ, M., MICHALCOVÁ, A. Riešenie úloh o veku : metóda dramatizácie. *Učiteľ matematiky*. 2006, 15, 1, s. 26–33.

[12] HEJNÝ, M. a kol. *Teória vyučovania matematiky 2*. Bratislava : Slovenské pedagogické nakladateľstvo, 1990. 554 s. ISBN 80–08–01344–3.

[13] JANOUSĚK, J. a kol. *Metody sociální psychologie*. Praha : SPN, 1986.

[14] KALHOUS, O. Výchukové metody. In KALHOUS, Z., OBST, O. (Ed.) *Školní didaktika*, Praha, 2002. Portál. ISBN 80–7178–253–X.

[15] KASLOVÁ, M., FIALOVÁ, D., ČÍŽKOVÁ, R. *Sbírka úloh z matematiky pro 2. a 3. ročník základní školy*. Praha : SPN, 2001. 119 s. ISBN 80–7235–168–0.

[16] KREJČOVÁ, E., VOLFOVÁ, M. *Didaktické hrz v matematice*. Hradec Králové : Gaudeamus, 1995. 109 s. ISBN 80–7041–421–9.

[17] KRISTIÁN, P. *Macromedia Flash 5 : Úvod do tvorby animací*. Brno : Unis Publishing, 2001. 80 s. ISBN 80–86097–61–7.

[18] LANDOVÁ, H. Informační gramotnost – náš problém (?). *Ikaros (on-line)*. 2002, 6, 8. ISSN 1212-5075.

Dostupné z: <<http://www.ikaros.cz/node/1024>>.

[19] NIELSEN, J. *Web.design, pruvodce od Jakoba Nielsena*. Praha : SoftPress, 2002.

[20] NOVÁK, B. *Matematika III : Několik kapitol z didaktiky matematiky*. Olomouc : Univerzita Palackého, 1999. 79 s. ISBN 80–7067–979–4.



[21] NOVÁK, B., STOPENOVÁ, A. *Slovní úlohy ve vyučování matematice na 1. stupni ZŠ*. Olomouc : Univerzita Palackého, 1993. 51 s. ISBN 80-7067-294-3.

[22] NOVOTNÁ, J. Zpracování informací při řešení slovních úloh. In HEJNÝ, M., NOVOTNÝ, J., STEHLÍKOVÁ, N. (Ed.) *Dvacet pět kapitol z didaktiky matematiky : 2. díl*, s. 367–378, Praha, 2004a. Univerzita Karlova v Praze – Pedagogická fakulta. ISBN 80-7290-189-3.

Dostupné z:

<<http://www.suma.jcmf.cz/UserFiles/72/25KapitolZDidaktikyMatematiky.pdf>>.

[23] NOVOTNÁ, J. Hry a soutěže a jejich vliv na motivační a komunikační klima ve třídě. In HEJNÝ, M., NOVOTNÝ, J., STEHLÍKOVÁ, N. (Ed.) *Dvacet pět kapitol z didaktiky matematiky : 2. díl*, s. 379–390, Praha, 2004b. Univerzita Karlova v Praze – Pedagogická fakulta. ISBN 80-7290-189-3.

Dostupné z:

<<http://www.suma.jcmf.cz/UserFiles/72/25KapitolZDidaktikyMatematiky.pdf>>.

[24] OBST, O. Materiální didaktické prostředky. In KALHOUS, Z., OBST, O. (Ed.) *Školní didaktika*, s. 337–345, Praha, 2002. Portál. ISBN 80-7178-253-X.

[25] PETTY, G. *Moderní vyučování*. Praha : Portál, 1996. 380 s. ISBN 80-7178-070-7.

[26] PROCHÁZKA, J. *Výukové www stránky jako prostředek edukace*. Disertační práce, Univerzita Karlova v Praze – Pedagogická fakulta, Praha, 2004. 161 s.

[27] PROKOP, M. *Dobrý web* [online]. 2003. [cit. 5. 9. 2008].

Dostupné z: <<http://www.dobryweb.cz>>.

[28] PRŮCHA, J. *Pedagogický výzkum : Uvedení do teorie a praxe*. Praha : Karolinum, 1995. 132 s. ISBN 80-7184-132-3.

[29] REBENSCHIED, S. *Macromedia Flash 8 Professional : Praktický výukový kurz*. Brno : Computer Press, 2007. 352 s. ISBN 978-80-251-1696-8.

[30] ROBOVÁ, J. Webové stránky a výuka matematiky. In DOSTÁL, J. (Ed.) *INFOTECH 2007 : Moderní informační a komunikační technologie ve vzdělávání*, Olomouc, 2007. Votobia Olomouc. ISBN 978-80-7220-301-7.

Dostupné z: <[http://infotech.upol.cz/sbornik\\_INFOTECH07\\_dil\\_1.pdf](http://infotech.upol.cz/sbornik_INFOTECH07_dil_1.pdf)>.

[31] SCHNEIDER, Z., JIRKA, L. *Vytváříme hry ve Flashi : Podrobný průvodce začínajícího uživatele*. Praha : Grada Publishing, 2004. 202 s. ISBN 80-247-0810-8.

- [32] ŠPINAR, D. *Přístupnost : Hendikepování uživatelé Internetu* [online]. 2004. [cit. 14. 7. 2008].  
Dostupné z: <<http://pristupnost.nawebu.cz/texty/hendikepovani-uzivatele.php>>.
- [33] Stem Mark. *Výsledky výzkumu informacní a počítačové gramotnosti* [online]. Stem Mark, 2005. [cit. 31. 8. 2008].  
Dostupné z: <[www.micr.cz/images/dokumenty/Prezentace\\_vyzkumIG.ppt](http://www.micr.cz/images/dokumenty/Prezentace_vyzkumIG.ppt)>.
- [34] TRPIŠOVSKÁ, D., VACÍNOVÁ, M. *Základy psychologie*. Ústí nad Labem : Univerzita Jana Evangelisty Purkyně - Pedagogická fakulta, 2001. 158 s. ISBN 80-7044-368-5.
- [35] VALIŠOVÁ, J. *Metody vyučování a jejich modernizace*. In VALIŠOVÁ, J., KASÍKOVÁ, H. a kol. (Ed.) *Pedagogika pro učitele*, Praha, 2007. Grada. ISBN 978-80-247-1734-0, 404 s.
- [36] VOLFOVÁ, M. *Didaktická hra ve vyučování matematiky*. Hradec Králové : Gaudeamus, 1992. 38 s. ISBN 80-7041-492-8.
- [37] VÚP. *Vzdělávací program Obecná škola (1. - 5. ročník) : aktualizace k 1. září 2006*. Praha : Portál, 2006. 219 s.  
Dostupné z: <[http://www.vuppraha.cz/soubory/obecna\\_skola\\_1-5.doc](http://www.vuppraha.cz/soubory/obecna_skola_1-5.doc)>.
- [38] VÚP. *Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání : se změnami provedenými k 1.9.2007* [online]. Praha : Výzkumný ústav pedagogický, 2007a. [cit. 21. 11. 2008]. Verze platná od 1. 9. 2007.  
Dostupné z: <[http://www.vuppraha.cz/soubory/RVPZV\\_2007-07.pdf](http://www.vuppraha.cz/soubory/RVPZV_2007-07.pdf)>.
- [39] VÚP. *Klíčové kompetence* [online]. Praha : Výzkumný ústav pedagogický. ISSN 1802-4785, 2007b. [cit. 7. 5. 2007].  
Dostupné z: <<http://www.rvp.cz/sekce/319>>.

## Internetové zdroje

- [40] Adobe Systems. *Flash Documentation* [online]. 2008a. [cit. 25. 10. 2008].  
Dostupné z:  
<<http://www.adobe.com/support/documentation/en/flash/documentation.html>>.
- [41] Adobe Systems. *SWF Technology Center* [online]. 2008b. [cit. 25. 10. 2008].  
Dostupné z: <<http://www.adobe.com/devnet/swf>>.

[42] *Animal See Saw* [online]. [cit. 20. 8. 2008].

Dostupné z: <<http://www.counton.org/games/animal-see-saw/index.html>>.

[43] Česká televize. *ČT24 rozhovor o invexovém turnaji a škodlivosti her* [online]. ČT24, 2007. [cit. 2. 9. 2008].

Dostupné z:

<<http://n-joy.cz/video/ct24-rozhovor-o-invexovem-turnaji-a-skodlivosti-her>>.

[44] *Grade 1 Mathematics Index* [online]. [cit. 7. 5. 2007].

Dostupné z: <<http://www.kidport.com/grade1/Math/MathIndex.htm>>.

[45] *Matematika na internetu* [online]. [cit. 7. 5. 2007].

Dostupné z: <<http://pertoldova.webzdarma.cz/vyuka/matematika/zaci/mat01.htm>>.

[46] *Multimedia Math Glossary* [online]. [cit. 20. 8. 2008].

Dostupné z: <[http://www.hbschool.com/glossary/math2/index\\_temp.html](http://www.hbschool.com/glossary/math2/index_temp.html)>.

[47] *Online Basic Skill Games* [online]. [cit. 7. 5. 2007].

Dostupné z: <<http://classroom.jc-schools.net/basic/math.html>>.

[48] *Výukové hry a programy* [online]. [cit. 7. 5. 2007].

Dostupné z: <<http://www.vyukovehry.ic.cz>>.

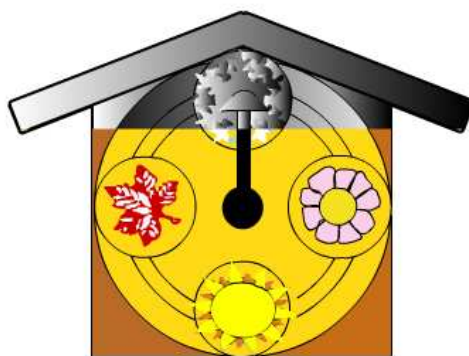
[49] *Woodlands Maths Zone* [online]. [cit. 20. 8. 2008].

Dostupné z: <<http://www.woodlands-junior.kent.sch.uk/maths/index.html>>.

## Příloha A

## Herní snímky

# Slovní úlohy o čase



Tereza Křečková

Pokračovat

Obrázek A.1: Úvodní obrazovka



Pokračovat

Obrázek A.2: Motivační povídání

A cartoon character on the left and a registration form on the right. The form asks for a name and age, and includes gender selection icons and difficulty level radio buttons.

Jak se jmenuješ?

Kolik ti je let?

Začínáme  Pro pokročilé

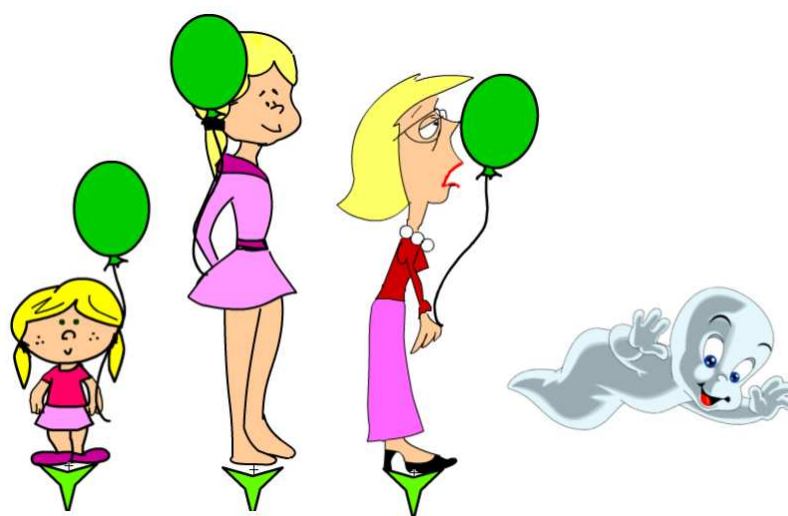
Nezapomeň vyplnit svůj věk.

Pokračovat

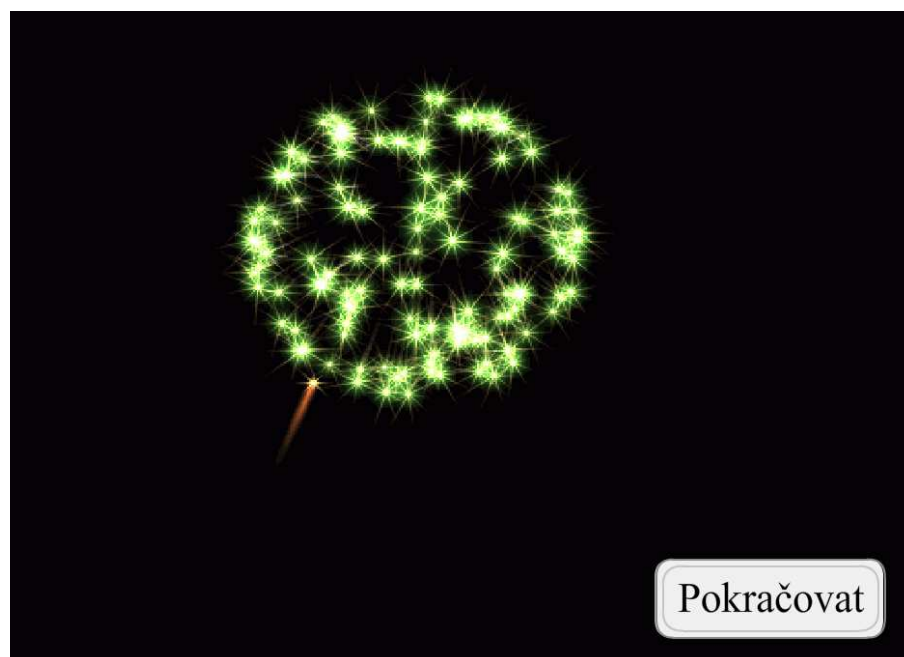
Obrázek A.3: Herní formulář



Obrázek A.4: Hlavní herní okno



Obrázek A.5: Stárnutí hráče – dívka



Obrázek A.6: Výherní obrazovka – ohňostroj

**Dnes jsi nevyhrál!**



Hrát znovu

Obrázek A.7: Obrazovka oznamující prohru – duch

## Příloha B

# Obsah přiloženého CD

/	
hra_o_case	
hra fla.....	Zdrojový soubor hry o čase
hra swf.....	Hra o čase ve formátu SWF
hra exe.....	Spustitelná verze hry o čase
internetove_stranky.....	Zdrojové soubory internetových stránek
text	
tex.....	Zdrojové soubory diplomové práce pro L <sup>A</sup> T <sub>E</sub> X
Kreckova_DP.pdf.....	Diplomová práce ve formátu PDF
Kreckova_DP.ps.....	Diplomová práce ve formátu PostScript