

VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA INFORMAČNÍCH TECHNOLOGIÍ
ÚSTAV POČÍTAČOVÉ GRAFIKY A MULTIMEDIÍ

FACULTY OF INFORMATION TECHNOLOGY
DEPARTMENT OF COMPUTER GRAPHICS AND MULTIMEDIA

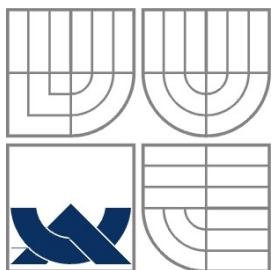
SOFTWARE PRO ROZVÍJENÍ PROSTOROVÉ
PŘEDSTAVIVOSTI

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

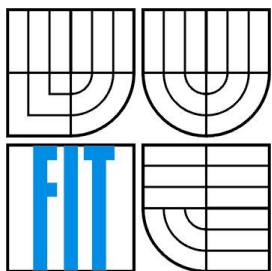
AUTOR PRÁCE
AUTHOR

JIŘÍ MALINA

BRNO 2009



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA INFORMAČNÍCH TECHNOLOGIÍ
ÚSTAV POČÍTAČOVÝCH GRAFIKY A MULTIMEDIÍ
FACULTY OF INFORMATION TECHNOLOGY
DEPARTMENT OF COMPUTER GRAPHICS AND MULTIMEDIA

SOFTWARE PRO ROZVÍJENÍ PROSTOROVÉ PŘEDSTAVIVOSTI

EDUCATION COMPUTER PROGRAM FOR SPATIAL IMAGINATION SKILL DEVELOPMENT

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

Jiří Malina

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

Ing. Vít Štancl

BRNO 2009

Abstrakt

Tato výuková aplikace je pro učitele základních škol, která umožňuje grafické prezentování 3D modelů poskládaných z kostek. Aplikace je vhodná pro rozvoj 3D orientace a rozvíjení prostorové představivosti dětí prvního stupně základní školy avšak může být využít i jinými institucemi. Aplikace je volně šiřitelná a multiplatformní.

Abstract

This Education software is for teacher on basic school, where you can present 3D models created by cubes. Application is useful for 3D orientation development and spatial imagination development of child on basic school, but it can be used by other organizations. Application is freeware and multiplatform.

Klíčová slova

3D modelování, prostorová představivost, výukový software, vizualizace.

Keywords

3D modelling, spatial imagination, education software, visualization.

Citace

Jiří Malina: Software pro rozvíjení prostorové představivosti, bakalářská práce, Brno, FIT VUT v Brně, 2009.

Software pro rozvíjení prostorové představivosti

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracoval samostatně pod vedením Ing. Víta Štancla. Uvedl jsem všechny literární prameny a publikace, ze kterých jsem čerpal.

.....
Jméno Příjmení Jiří Malina
Datum 27.4 2009

Poděkování

Chtěl bych poděkovat panu Ing. Vítu Štanclovi za výborné vedení a ochotu pravidelně konzultovat mou bakalářskou práci. Dále bych chtěl poděkovat paní Mgr. Malinové za spolupráci ohledně didaktiky a testování aplikace v reálném prostředí.

© Jiří Malina, 2009

Tato práce vznikla jako školní dílo na Vysokém učení technickém v Brně, Fakultě informačních technologií. Práce je chráněna autorským zákonem a její užití bez udělení oprávnění autorem je nezákonné, s výjimkou zákonem definovaných případů.

Obsah

Obsah.....	1
1 Úvod.....	2
2 Požadavky na aplikaci.....	3
2.1 Pedagogické požadavky.....	3
2.1.1 Teorie	3
2.1.2 Didaktický postup pro výuku učiva.....	4
2.1.3 Pedagogický závěr pro mou práci.....	6
2.2 Požadavky na uživatelské rozhraní.....	7
2.2.1 Teorie uživatelských rozhraní.....	7
2.2.2 Závěr pro mou práci.....	9
3 Počítačová grafika.....	11
3.1 Historie grafiky.....	11
3.2 2D počítačová grafika.....	11
3.2.1 Vektorová grafika.....	12
3.2.2 Rastrová grafika.....	12
3.3 3D počítačová grafika.....	12
4 Implementace.....	14
4.1 Knihovna pro implementaci 3D.....	14
4.1.1 Práce s Java3D.....	14
4.2 Historie vývoje uživatelského rozhraní pro aplikaci.....	16
4.3 Implementace konečné verze uživatelského rozhraní.....	18
5 Testování.....	21
5.1 Způsob testování.....	21
5.2 Výsledky testu:.....	22
5.2.1 Anketa dětí v první vyučovací hodině.....	22
5.2.2 Anketa dětí v druhé vyučovací hodině (po tělesné výchově).....	26
5.2.3 Zpětná vazba od pedagoga.....	29
5.3 Závěr z Testování.....	30
6 Závěr.....	31
Literatura.....	32
Seznam příloh.....	33

1 Úvod

Tato bakalářská práce popisuje využití 3D grafiky ve školním procesu prvního stupně, kde pomáhá žákům porozumět různým pohledům na model jako jsou půdorys, bokorys, nárys či snad zadávací tečkové formě. Dle mého názoru by výuka malých dětí měla být více názorná než teoretická, a proto cílem bakalářské práce je také poskytnout prostředí školám se slabšími finančními podmínkami, kde učitelé bez pomůcek jako jsou dřevěné kostičky dokáží názorně předvést jakékoliv modely z kostek.

V kapitole 2 lze nalézt požadavky na aplikaci ze stránky pedagogické i ze stránky návrhu uživatelského rozhraní. Je zde popsána didaktika a metodika rozvíjení 3D představivosti na prvním stupni základní školy.

V kapitole 3 najdeme teoretickou část o druhu prezentace 3D zobrazení, vzniku 3D geometrie a jejím významu v reálném světě.

V kapitole 4 je zapsána implementace aplikace, výhody implementačního jazyka. Dále je zde historie vývoje grafického uživatelského rozhraní pro mou aplikaci a konečné řešení s vysvětlením jednotlivých komponent aplikace a proč návrh uživatelského rozhraní byl vybrán právě tímto způsobem. Na konci kapitoly jsou jednotlivé problémy při návrhu aplikace.

V kapitole 5 je anketa, jak se žákům první třídy aplikace líbila a jak vyhovovala paní učitelce Mgr. Malinové.

V závěru nalezneme výhody a reálné využití této aplikace, její konečné zhodnocení a možné způsoby rozšíření.

2 Požadavky na aplikaci

Tato kapitola rozebírá jednotlivé požadavky, které byly podstatné pro návrh aplikace. Jelikož je využití aplikace plánováno ve školství, je důležité nejen zařadit „User-Friendly“ prostředí, ale i připojit některé z pedagogických požadavků.

2.1 Pedagogické požadavky

V této podkapitole budou rozebrány základní pedagogické teorie, které napomohli ke tvorbě správného vyučovacího programu. Pro zpracování této kapitoly bylo využito zdrojů [1] a [3].

2.1.1 Teorie

Naprosto každá vzdělávací pomůcka by měla jasně znázorňovat její využití pro výuku, její cíl a jasnou názornost. Využívání materiálů jako video, názorná ukázka či obrázek vyplývá z faktu, že člověk získává 80% informací zrakem, 12% sluchem, 5% hmatem a 3% ostatními smysly. Bohužel předávání znalostí v tradičním modelu výuky je 80% sluchem, 12% zrakem, 5% hmatem a 3% ostatními smysly.

Citace: “Učivo chápeme jako obsah vyučování nebo vzdělávání, jehož výsledkem jsou vědomosti, dovednosti a hodnotová orientace žáka (zájmy, přesvědčení, postoje). Vedle těchto výsledků výkonu vzdělávacího působení dochází u žáka i k rozvoji kognitivních schopností (rozsah pozornosti, paměti, rozvoj myšlení aj.) a rozvoji emocionální sféry a posílení volných vlastností.“[1] Z této citace jasně plyne, že nezanedbatelnou součástí není jen předání vědomostí ale také i to, aby žák byl zaujat a získal k danému tématu vlastní postoj. Pokud se nám podaří žáka zaujmout, je pravděpodobné, že žák ve svém volném čase bude své znalosti prohlubovat a rozvíjet se.

Jedním z nejdůležitějších faktorů celé výuky je snaha o názornost. Ke zvýšení názornosti můžeme použít v projevu například intonaci, opakování důležitých pojmů, názorné ukázky, zvýrazňování důležitých částí, měli bychom předkládat znalosti co největšímu počtu smyslů a po výkladu by měla přijít na řadu diskuze, kdy žáci odvozují hlavní poznatky a případné chyby učitel opraví nebo nejasnosti doplní. Žáci si nejlépe zapamatují vědomostí tím, že sledují jev v činnosti popřípadě v souvislosti s reálnou skutečností. Dále je důležité, aby učivo bylo interpretováno zábavně a žáky probíraná látka bavila.

Dalším důležitým faktorem je zpětná vazba od žáků k učiteli, zda přednášená látka byla pochopena. Ve školství je zpětná vazba většinou předána zkoušením nebo testem. Jinými metodami pro získání zpětné vazby mohou být anketa, dotazník nebo diskuze.

Výuková aplikace by neměla obsahovat příliš mnoho grafických prvků z důvodu odpoutávání pozornosti od probírané látky. Snažíme se eliminovat co nejvíce rušivých prvků, čímž získáváme větší šanci, že žáci se budou věnovat právě výuce.

2.1.2 Didaktický postup pro výuku učiva

V této podkapitole budou popsány, jaké jsou dnešní praktiky a postupy výuky dětí prvního stupně v problematice geometrie, 3D orientaci a budou zde popsány jednotlivé očekávané výstupy po absolvování jednotlivých tříd.

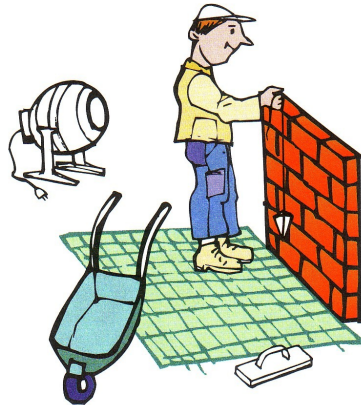
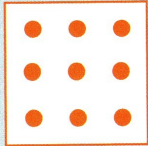
2.1.2.1 Postup výuky úlohy „Nakresli plán stavby“

Na obrázku 1, který je skenován přímo z učebnice[3] je ve vyřešeném případě konstrukce, která se skládá ze 4 kostiček. Úkolem děti je doplnit počet teček podle toho kolik kostiček je na sobě, což znamená, že pokud jsou 2 kostičky na sobě děti udělají 2 tečky. Další možnou úlohou, kterou děti řeší je počet kostiček v jednotlivých podlažích a poté jejich celkový součet. K této úloze je možné využít pomůcek jako jsou barevné kostky na jednotlivá podlaží pro větší názornost.

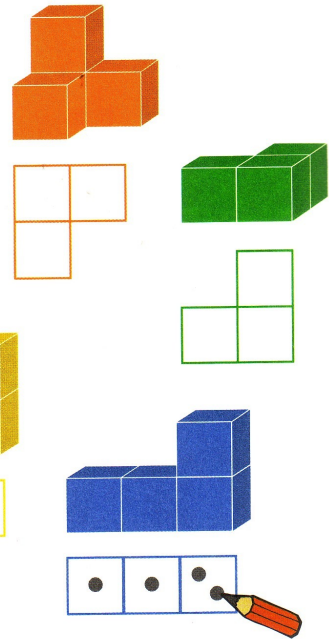
Postup výuky této části je takový, že učitel si vystříhne plán stavby a vytvoří na něm stavbu z krychlí. Poté stavbu přesune vedle plánu a žáci dopočítávají podlaží a zaznamenají si je. S krychličkami poté učitel pracuje společně s dětmi na koberci a společně zakreslují a staví podle různých plánů staveb. Učitel prozatím používá slovo podlaží namísto termínu patra a tím se záměrně vyhýbá mystifikaci dětí. Díky tomuto výška stavby odpovídá nejvyššímu podlaží.

ZÁZNAM STAVBY

■ ČTEME 9



■ ZAPIŠ PLÁN STAVBY



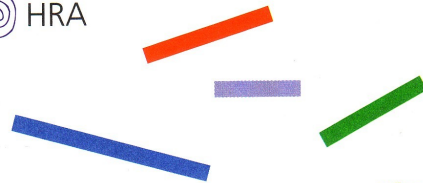
■ ZAPIŠ KOLIK

	podlaží			
	1.	2.	3.	4.
Blue	3	1		
Green				
Red				
Yellow				
Orange				
Grey				

■ ŠKRTNI, KDE JE CHYBA

$3 + 1 = 4$		$4 + 2 = 5$
$4 + 1 < 2$		$7 + 1 < 6$
$7 + 0 > 3$		$7 + 1 > 6$
$6 - 1 = 5$		$5 - 1 = 4$
$3 - 2 > 2$		$8 - 2 < 7$

◎ HRA



46

■ Zápis počtu krychlí na každém podlaží. Termín patro zatím záměrně nepoužíváme, aby výška stavby odpovídala nejvyššímu podlaží.
 ◎ Porovnávání délek.

Obrázek 1: Stránka s prostorovou představivostí z učebnice [3]

2.1.2.2 Geometrie v rovině a prostoru – očekávané výstupy žáků z jednotlivých tříd

Citace: „

- 1. ročník – Do geometrie žák vstupuje přes prostor modelováním. Umí slovně vyjádřit jednoduchou prostorovou situaci. Umí stavět a představovat krychlovou stavbu podle plánu a zapsat těleso plánem. Má intuitivní představu tvaru čtverce i trojúhelníku a orientuje se v prostředí dřívkových obrazců i origami. Umí vyparketovat daný obdélník.
- 2. ročník – Umí pracovat s krychlovými tělesy. Orientuje se v 2D, ve čtverečkovaném papíru a využívá jej. Získává zkušenosti se základními rovinnými útvary. Umí vytvořit síť krychle a komunikovat o vztahu krychle – její síť v metaforickém jazyce. Umí poznat jednotky délky 1cm, 1m, jednotky objemu 1l. Má intuitivní představu měření obsahu mřížového čtyřúhelníku.
- 3. ročník – Umí pracovat s krychlovými tělesy ve třech různých jazycích. Poznává různé trojúhelníky a čtyřúhelníky (i nekonvexní), kružnici, dále kvádr, hranol, jehlan, válec, kužel a kouli. Zná pojmy vrchol, hrana, stěna, úhlopříčka, střed, obvod, povrch, obsah, objem a vlastnosti (rovinná souměrnost). Umí narýsovat rovinné útvary. Seznamuje se s relací kolmost a rovnoběžnost ve 2D i 3D (modeluje). Využívá čtverečkovaného papíru, jazyka šipek k propedeutice souřadnic v 2D.
- 4. ročník – Rozšíření zkušeností s dalšími tělesy (např. rotačními) i dalšími rovinnými útvary (např. Úhlem, nekonvexním mnohoúhelníkem) i v prostředí čtverečkovaného papíru. Rozvíjení představ o kolmosti, rovnoběžnosti, shodnosti, podobnosti, posunutí, otočení, středové i osově souměrnosti. Umí sestavit 2D i 3D-útvary daných vlastností (jednoduché konstrukce). Aktivně používá některé geometrické jazyky. Získává zkušenosti s měřením v geometrii, včetně některých jednotek.
- 5. ročník – Rozšíření poznatků o dalších tělesech (např. síti čtyřstěnu). Umí řešit jednoduché výpočtové a konstrukční úlohy o trojúhelníku (těžnice, těžiště, výška, střední příčka) i o některých čtyřúhelnících. Má představu o vzájemné poloze přímek ve 3D. Propedeutika skládání izometrií. Pracuje se souřadnicemi v 2D (využívá čtverečkovaný papír). Pracuje s pojmy obsah, obvod, objem.“[3]

2.1.3 Pedagogický závěr pro mou práci

Moje aplikace se snažila trochu vybočit z konceptu dnešního modelu a použít spávnější model, kdy vše je znázorňováno graficky a informace předávány z 90% zrakem a 10% učitelovým

doprovodem. Tento model by měl vést k větší koncentraci žáků ve výuce, protože výuka bude promítaná moderním médiem jako je počítač, či data projektor a bude žákům bližší a atraktivnější než učebnice nebo tabule. Žáci si nejlépe zapamatují jevy v činnosti a proto jsem místo generování obrázků jednotlivých modelů raději zvolil modelování v reálném čase, kdy učitel může točit s modelem a názorně ukazovat, jak se mění náš pohled na model. Dále pro názornost zde využívám barevných kostiček, aby byla zachována přehlednost na jakou stranu se žáci dívají. Křiklavé barvy nám pomáhají ke koncentraci na nejdůležitější prvek a dávají nám psychický pocit, že nejde o výuku ale o hru, což je dalším důležitým aspektem pedagogiky. Jelikož pro učitele je důležitá zpětná vazba, zda vysvětlované znalosti předal svým žákům dostatečně názorně, je v programu zabudována forma zkoušení, kdy žák se může pokusit naklikat do pole model, jak si myslí, že vypadá, a program mu jej vyhodnotí, byl-li žák úspěšný či nikoliv. V aplikaci předcházím jakýmkoliv animacím kromě modelu kostek, aby pozornost žáků nebyla odváděna jiným směrem než je cíl výuky. Z didaktického hlediska se vyhýbám jednotlivým přesunům učitele a žáků, kdy učitel musí viditelně všem žákům ukázat svůj model a poté s nimi jde na koberec modelovat a také se vyhýbám možnému nebezpečí ztráty kostiček, popřípadě konfliktů dětí - jako je házení kostiček po druhých, zlomyslné boření staveb jiným a nebezpečí úrazu úmyslného nebo nechtěného. Didaktický plán je v ostatních souvislostech dodržen v elektronické podobě a je rychlejší a lehčí pro přípravu simulování a předvádění modelu.

2.2 Požadavky na uživatelské rozhraní

V této podkapitole budou rozebrány jednotlivé techniky a teorie, které jsou využívány k tvorbě správných intuitivních rozhraní. Pro tuto kapitolu bylo využito zdroje [7].

2.2.1 Teorie uživatelských rozhraní

V dnešní době, kdy počítače jsou tak levné, že jsou používány ve všech pracovních prostředích je nutné tvořit grafické uživatelské rozhraní pro jednodušší ovládání aplikace a vyšší produktivitu člověka. Díky tomuto rozvoji do všech pracovních oblastí, občas nastává situace, kdy člověk, který má pracovat s počítačem, na práci není připraven a počítačům nerozumí. Z tohoto důvodu jsou vyvíjena uživatelská rozhraní jako most v komunikaci mezi počítačem a uživatelem.

Počítač může předávat informace směřované k uživateli pomocí periferních výstupních zařízení (monitor, reproduktory, tiskárna) a uživatel předává své informace za pomoci vstupních periferních zařízení (myš, klávesnice, mikrofon). Nejvhodnější přenos informace od stroje k uživateli je volen obraz (smysl - zrak) z důvodu velké informační propustnosti. Pro přenos informací

od uživatele k počítači se v dnešní době nejvíce využívá pohyb (smysl - hmat). Nejčastějším zástupcem jsou klávesnice nebo polohovací zařízení jako je myš, trackball, joystick či grafický tablet.

Do budoucna se plánuje využívání hlasu k ovládání strojů a mohl by se stát vážným konkurentem klávesnic a myši.

Jak již z výše uvedeného plyne - bez periferních zařízení nelze s počítačem komunikovat, a proto zvolení periférie pro komunikaci se stává hlavním bodem v návrhu. Pokud vybíráme periférii, měli bychom sledovat tyto faktory:

- Cena - Speciální nové technologie bývají drahé.
- Spolehlivost - Připojování přídatných komponent k počítači může vést k chybám.
- Tradice - Můžeme se dostat do komplikací v momentu, kdy lidé jsou navyklí využívat již osvědčené periférie k stejnému úkonu v jiné aplikaci.

Dalším požadavkem na tvorbu správného uživatelského rozhraní je snažit se vyprostit uživatele ze všech okolních vědomostí, s kterými přímo nepracuje. Pro příklad na mobilu při volení hlasitosti jsou vytvořeny skupiny jako „Jednání“, „Doprava“ a „Město“, které nám ulehčují práci a nemusíme mít znalosti, jak správně nastavit přístroj tak, aby v dané situaci nerušil. Požadavek je také, aby uživatel si nemusel pamatovat žádné speciální příkazy nazpaměť a mohl přímo pracovat s objekty, které tyto příkazy nahrazují.

Jedním asi z nejdůležitějších trendů je sjednocení uživatelských rozhraní, myšleno shodnou realizací stejných funkcí. Toto uživateli zrychlí zaškolovací dobu a z jiných aplikací již bude vědět, kde přibližně danou funkci hledat a jak s ní pracovat. Tento trend se hlavně využívá pro základní ovládací prvky, aby se uživatel nemusel učit základy více než jednou. Pokud jsou implementovány speciální funkce, které spolu souvisí, měli by se nacházet v logických skupinách. Tyto logické skupiny v grafickém uživatelském rozhraní mohou být znázorněny pro příklad jako tlačítka u sebe a poskládány tak, že první funkce bude úplně nahoře a další navazující možnosti budeme vždy řadit níže anebo toto řazení můžeme zimplementovat zleva doprava. V případě jednoho kroku, který nám dovoluje více možností, avšak ne naráz, můžeme udělat vizuální oddělení pro názornost, že uživatel nemusí jen kliknout o jednu pozici dál, ale má možnost volby.

Dalším trendem současné doby je využívání více medií současně, ve většině případů myšleno obraz a zvuk. Uživatel pomocí více medií je schopen zapamatovat si a odnést si více informací. Do budoucna se plánuje přidat hmatové složky.

Uživatelské rozhraní by mělo respektovat vnímavost lidského oka a lidské psychiky na jednotlivé barvy. V uživatelských rozhraních můžeme využít barvy, které na člověka působí uklidňujícím dojmem, anebo naopak v případě, kdy chceme na něco upozornit, můžeme použít

agresivní barvy. Uklidňující barvy jsou například modrá, zelená, kdežto mezi agresivní barvy se řadí červená, žlutá, černá nebo jejich kombinace. Agresivnost barvy můžeme také vyzdvihnout fosforeskujícími barvami v případě, že základní agresivní barvy se nám do barevnosti a konceptu návrhu nehodí. Využití barev je v uživatelském rozhraní velmi důležité, může vést ke snížení pracovního výkonu, popřípadě zvýšení nervozity jedince v případě nerespektování této zásady.

Pro přirozenost grafického rozhraní pomáhají takzvané principy „Drag and Drop“ a „Look and Feel“. Tyto principy pomáhají lidem v manipulaci s objekty, jak jsou zvyklí z reálného života. Prvním kladným důsledkem je ochota a schopnost neškolených pracovníků pracovat s takto navrženým prostředím a druhým kladem je snížená zátěž, kdy uživatel nemusí přemýšlet, jak určitou věc udělat a udělá jí po vzoru reálného světa (přetáhnutí souboru ze složky do složky). Tyto principy by mělo obsahovat každé moderní grafické uživatelské rozhraní, kde se liší jen způsob a hloubka implementace. Prvně byl vytvořen princip „Drag and Drop“ a poté se vyvinul „Look and Feel“.

Aplikace by neměla mít příliš zobrazovacích oken z důvodu přehlednosti a jasnosti. Funkce by se neměly zanořovat příliš do hloubky. Jednotlivá tlačítka by měla fungovat jako jednoúrovňová ve smyslu, že po použití tlačítka se pro příklad otevře jedno okno, ale zde v tomto okně již nebudou další tlačítka pro další zanoření. V případě nutnosti zanoření, dáváme uživateli vždy jasnou a viditelnou možnost vrátit se na předešlou úroveň. Často jsou pro tuto funkci využívána klávesa „escape“, která po kliknutí posune uživatele o jednu úroveň výš, pokud je tato možnost. Principem je zde také nevytvářet kroky aplikace takové, kde uživatel stráví spousty času nastavováním, ale snažit se o co nejmenší počet kroků k dosažení výsledku.

2.2.2 Závěr pro mou práci

Pro mou práci jsem využíval základních periferních rozhraní, které v dnešní době obsahuje každý počítač. Potřeba pro komunikaci ve směru od uživatele k počítači je využíváno pouze myši a klávesnice. Pro komunikaci ve směru od počítače k uživateli je využíváno monitoru. Je zde používáno pouze získávání informací zrakem, protože doplňkové zvuky by byly ve výukovém programu nežádoucí a počítá se že zvukovou složku přímo od učitele, který povede svůj výklad žákům. Ovládání hlasem bylo také zamítnuto z důvodu ruchu ve třídě a nutnosti učitele mluvit k žákům, což by mohlo vyvolat nežádoucí reakce aplikace na klíčové slova. Volbou těchto periférií jsem si pokusil zaručit znalost ovládacích prvků pedagogie a cenovou dostupnost pro základní školy, které by nemusely mít peníze na speciální technologie. Učitel při ovládání výukové aplikace nepotřebuje žádné znalosti z programování ani jiných vědních disciplín než je jeho obor sám a tím se

mně podařilo zprostit ho všech okolních potřeb. Ovládací prvky aplikace byly poskládány do logických celků, které napomáhají přehlednosti, jednodušší orientaci a pochopitelnosti ovládní. Aplikace je pouze dvouúrovňová, takže zanoření není tak daleké, aby docházelo ke zmatkům a ztrátě kontroly uživatele nad aplikací. Aplikace může být ovládaná pouze myší a po vytvoření modelu stačí vždy jen jeden klik myši pro činnost, kterou vyžadujeme, čímž jsme získali rychlost potřebnou pro výuku, aby žáci neztráceli koncentraci a učitel drahocenný čas již z tak krátké vyučovací hodiny. Z tohoto důvodu aplikace nevyužívá žádné příliš složité grafiky z důvodu rychlého spuštění a možnosti včasného prezentování. Tato jednoduchost je také ovlivněna tím, že ve školství se nenacházejí příliš výkonné stroje a aplikace by nemusela být rozžeta všude. Barevnost aplikace je jednotná, neutrálně šedá a tím neodpoutává žádnou pozornost. Pro naklikávací pole jsem zvolil místo číselné prezentace prezentaci tečkovou, který ne náhodně připomíná uspořádáním stěny hrací kostky. Pro zdůraznění jsou vytvořeny pouze barevné modely z důvodu největší důležitosti celé aplikace. Tímto způsobem jsme získali koncentraci na jedinou část aplikace, protože v případě vytvoření modelu již není potřeba zbylých prvků. Aby se ještě dosáhlo největší pozornosti pro zobrazení základního modelu, je přední strana utvořena červenou barvou pro upozornění na tuto oblast. V aplikaci není potřeba více nastavování, ze začátku bylo uvažováno možnosti změny vzhledu aplikace či změny barevnosti kostek, avšak v konečném průběhu testování bylo zjištěno, že tato možnost je zde naprosto navíc.

3 Počítačová grafika

Tato kapitola popisuje historii a teorii počítačové grafiky, která napomohla k výběru správné grafické formy mé aplikace. Pro tuto kapitolu bylo využito zdroje [8], [9], [10], [11].

3.1 Historie grafiky

Citace: „William Fetter, designér firmy Boeing, je považován za autora slovního spojení „počítačová grafika“, které použil když v roce 1960 popisoval svoji práci. Na začátku grafických technologií byly projekty jako Whirlwind, což byl první počítač využívající CRT obrazovku pro výstup dat, který navíc umožňoval využití světelného pera jako vstupní jednotky. Významným krokem byl počítač TX-2 vyvinutý roku 1959 v Lincolnově laboratoři v Massachusetts Institute of Technology. V roce 1963 byl pro tento počítač naprogramován Ivanem Sutherlandem program Sketchpad, který byl prvním programem využívajícím grafické možnosti počítače a tedy i prvním programem s grafickým uživatelským rozhraním. Brzy se začaly významné počítačové firmy zajímat o grafiku a v roce 1965 uvedla firma IBM na trh grafický terminál IBM 2250, první komerčně dostupný grafický počítač.

Na konci 60. let se konaly první konference a vznikly první obecně přijímané standardy, především díky organizaci SIGGRAPH (A Special Interest Group in Graphics), která vznikla v roce 1969 z iniciativy ACM (Association for Computing Machinery). Od roku 1973 se konají pravidelné výroční konference SIGGRAPH, které se staly jakýmsi veletrhem novinek v oblasti počítačové grafiky, ať už jde o software či hardware.

Na konci 70. let se začaly rozšiřovat možnosti osobních počítačů a s nimi i způsoby praktického využití počítačové grafiky. Na konci 80. let se 3D grafika stala skutečností na SGI počítačích, které byly později použity při tvorbě prvních počítačem tvořených krátkých filmů v Pixaru. Od 80. let se v počítačových systémech využívají symboly, ikony, obrázky a další grafické prvky (souhrnně označované jako grafické uživatelské rozhraní) pro usnadnění a zpříjemnění komunikace mezi uživatelem a počítačem.

V 90. letech nastal růst popularity 3D grafiky díky počítačovým hrám a animovaným filmům. V roce 1995 byl uveden film Toy Story, první celovečerní 3D-animovaný film. V roce 1996 byla vydána hra Quake, jedna z prvních her probíhající výhradně ve 3D prostředí.“[8]

3.2 2D počítačová grafika

Do 2D počítačové grafiky řadíme 2 základní způsoby zobrazování grafiky a to vektorové zobrazení a rastrovou grafiku též nazývanou jako bitmapové zobrazení. Jejich rozdíly si popíšeme dále.

3.2.1 Vektorová grafika

Základním a zároveň hlavním rysem reprezentování obrazu je za pomoci geometrických objektů jako jsou body, přímky, křivky nebo polygony. Základním kamenem vektorové grafiky je matematika.

Výhodou tohoto způsobu zobrazení je libovolné zmenšování nebo zvětšování obrázku bez ztráty kvality, možnost pracovat s každou částí obrazu odděleně a paměťová náročnost obrázku je ve většině případů mnohem menší, než u rastrové grafiky.

Mezi nevýhody patří získávání tohoto stylu obrázku. Rastrová grafika lze jednoduše získat printscrenem popřípadě z fotografie. Pokud je grafický objekt příliš složitý, stává se náročným na paměť, velikost disku a procesor.

3.2.2 Rastrová grafika

V rastrové nebo-li bitmapové grafice je celý obraz popsán sítí jednotlivých barevných bodů takzvaných pixelů. Každý bod obrazu je určen svou polohou a barvou. Využití tohoto zobrazení můžeme nalézt například v televizi anebo u digitálního fotoaparátu. Kvalita zobrazení závisí na rozlišení a barevné hloubce.

Jaké je potřebné rozmístění a počet barevných bodů, záleží na zařízení, na kterém zobrazujeme výsledný obrázek. Pro zobrazení na monitoru stačí rozlišení 72 DPI, pro tisk na papír potřebujeme okolo 300 DPI. Abychom získali bitmapový formát obrázku, stačí nám použití skeneru popřípadě digitálního fotoaparátu.

Nevýhodami rastrové grafiky jsou velké nároky na zdroje, při velké kvalitě obrázky mohou dosahovat velké datové kapacity. Zmenšení či zvětšení vede vždy ke zhoršení obrazové kvality obrazu. Při velmi velkém zvětšení lze vidět rastr.

Výhodou tohoto zobrazení je jednoduché získání bitmapového obrázku pomocí skeneru nebo digitálního fotoaparátu.

3.3 3D počítačová grafika

Citace: „**Počítačová trojrozměrná (3D) grafika** (na rozdíl od dvojrozměrné počítačové grafiky) využívá trojrozměrnou reprezentaci geometrických dat, která jsou uložena v počítači a použita pro výpočty a renderování 2D obrázků. Takové obrázky mohou být uloženy a později zobrazovány nebo vytvářeny a sledovány v reálném čase. Navzdory těmto rozdílům se 3D grafika opírá o hodně stejných algoritmů, jako 2D vektorová grafika v drátěném modelu a 2D rastrová grafika ve finálním

renderovaném zobrazení. U grafického softwaru je rozdíl mezi 2D a 3D někdy neostrý. 2D aplikace mohou používat 3D techniky k vytvoření efektů, jako například osvětlení a na druhé straně 3D aplikace může používat 2D renderovací techniky.

Počítačová 3D grafika je často označována jako 3D modelování. Odhlédneme-li od finální renderované scény, je model obsažen v grafickém souboru. Nicméně jsou zde rozdíly. 3D model je matematicky vyjadřován jako nějaký trojrozměrný objekt (statický nebo animovaný). Model není považován za grafický objekt, dokud není zobrazen. V důsledku 3D tisknutí není 3D model omezen virtuálním prostorem. Model může být virtuálně zobrazen jako dvourozměrný obrázek procesem zvaný 3D renderování, nebo použit v negrafických počítačových simulacích a výpočtech.“[11]

4 Implementace

Úkolem mé práce bylo prostudovat současné postupy používané pro rozvoj prostorové představivosti dětí na základní škole, prostudovat pedagogiku a didaktiku, dále prostudovat možné způsoby tvorby výukového software a poté navrhnout vhodnou metodou systém pro rozvoj prostorové představivosti dětí. V této kapitole bude popsán výběr knihoven a pracovních pomůcek a samotná implementace programu

4.1 Knihovna pro implementaci 3D

Základním kamenem pro práci s 3D modely bylo najít kvalitní 3D knihovnu pro vykreslování 3D grafiky. V této fázi bylo důležité najít ideální nástroj, kde byla hlavním měřítkem výběru jednoduchost implementace. Neměl jsem naštěstí důvod zkoumat knihovny na bázi rychlosti vykreslování, protože mé jednoduché elementy kostek tolik výpočetního času rozhodně neseberou, jako například vykreslování 3D postav, kde už by se na rychlost vykreslování brát ohled musel.

Z výběru knihoven pro 3D grafiku jsem se rozhodoval mezi JOGL (Java Open GL binding) od firmy Sun Microsystems, ve kterém se pracovalo se základním modelem OSG, nebo-li báze hierarchických stromů. Další možností byl Slick – 2D game library based on LWJGL od kolektivu autorů, který, jak už název napovídá, je orientován spíše pro 2D počítačové hry a 3D grafika je obsáhlá velmi okrajově. Ze začátku byl lákavý hlavně proto, že podporoval spousty věcí jako zvuk, skvělé možnosti texturování a hry, které byly k náhledu na stránkách, se tvářily velmi přívětivě a seriózně. Po pozdějším prozkoumání byla tato knihovna zamítnuta z důvodu špatného řešení 3D scény. Poslední volbou byla knihovna Java3D od firmy Sun Microsystems, která mě velmi překvapila a stala se volbou pro tuto bakalářskou práci. Tato knihovna je velmi komplexní, přívětivá a nejen, že dokáže využít vykreslování pomocí OpenGL, ale také zvládne vykreslování pomocí DirectX. Java3D. Je to vlastně soubor tříd, tvořící jednoduchý grafický engine, a proto jsem mohl využít již některé naimplementované věci a dostat se přímo k problému namísto řešení těžkých grafických konstrukcí. Nakonec jsem využil k tvorbě 3D scény model OSG v OpenGL.

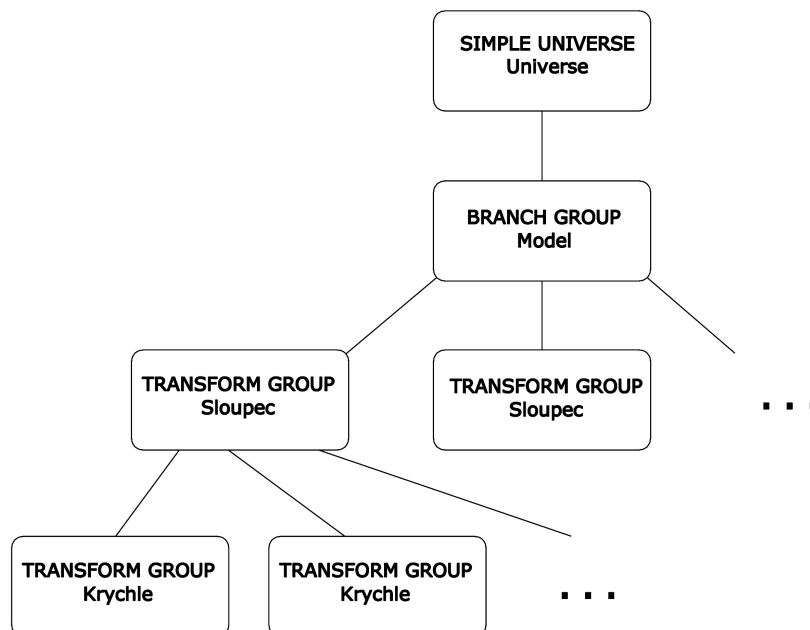
4.1.1 Práce s Java3D

Citace: „Základem každé scény v Javě 3D je objekt `VirtualUniverse`, který určitým způsobem odkazuje (ať už přímo nebo nepřímo) na všechny ostatní objekty, které se ve scéně objeví. Používání třídy `VirtualUniverse` však není příliš obvyklé, mnohem častěji je, alespoň u jednodušších programů, používána třída `SimpleUniverse`, což je podtřída třídy `VirtualUniverse`, jejíž

využívání je mnohem snazší a většinou zcela dostačující. Zbavuje nás totiž nutnosti starat se o objekty `PhysicalBody`, `PhysicalPlatform`, `View` a `ViewPlatform`.

Všechny objekty ve scéně dohromady vytvářejí stromovou strukturu, jejímž kořenem je právě `VirtualUniverse`, který odkazuje na objekt `Locale`, což je zhruba řečeno počátek souřadné soustavy scény. Objekt `Locale` pak odkazuje na objekty `BranchGroup`, což jsou kořeny jednotlivých částí scény a také té části stromu (nebo též grafu scény, chcete-li), která obsahuje objekty, sloužící k zobrazování scény, tj. `PhysicalBody`, `PhysicalPlatform`, `View` a `ViewPlatform`.“[2] Těmito objekty jsem se naštěstí nemusel zabývat, protože jsem zvolil využití `SimpleUniverse`.

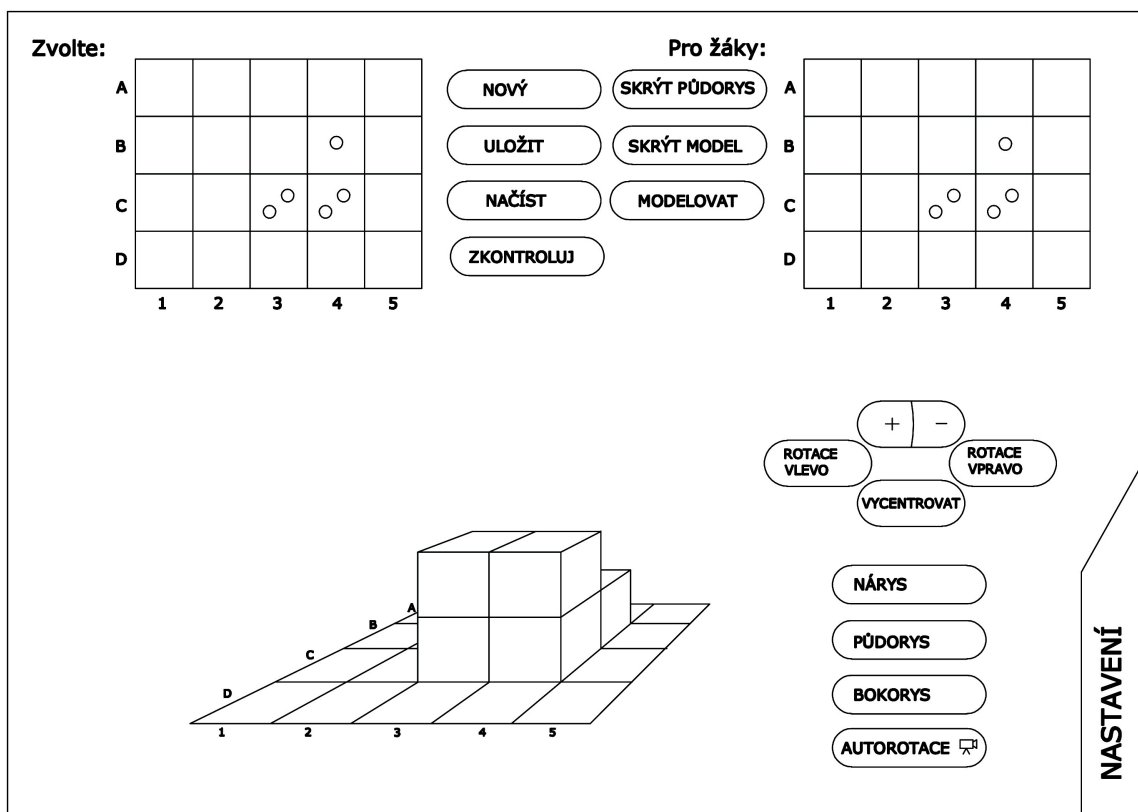
Jak již z uvedené citace plyne, bylo potřeba vytvořit hierarchický strom pro vytvoření scény, který v mém případě je zachycen dále na obrázku 2. Jak je z obrázku patrné, tento strom je složen z kořenového prvku `SimpleUniverse`, pod kterým je `BranchGroup Model`. Model je složen z několika větví `Sloupec`, kterých dle mého použití může být maximálně 20. Větev `Sloupec` je složena z uzlů `Krychle`, kde každá větev může mít maximálně 5 krychlí.



Obrázek 2: OSG model mé 3D scény

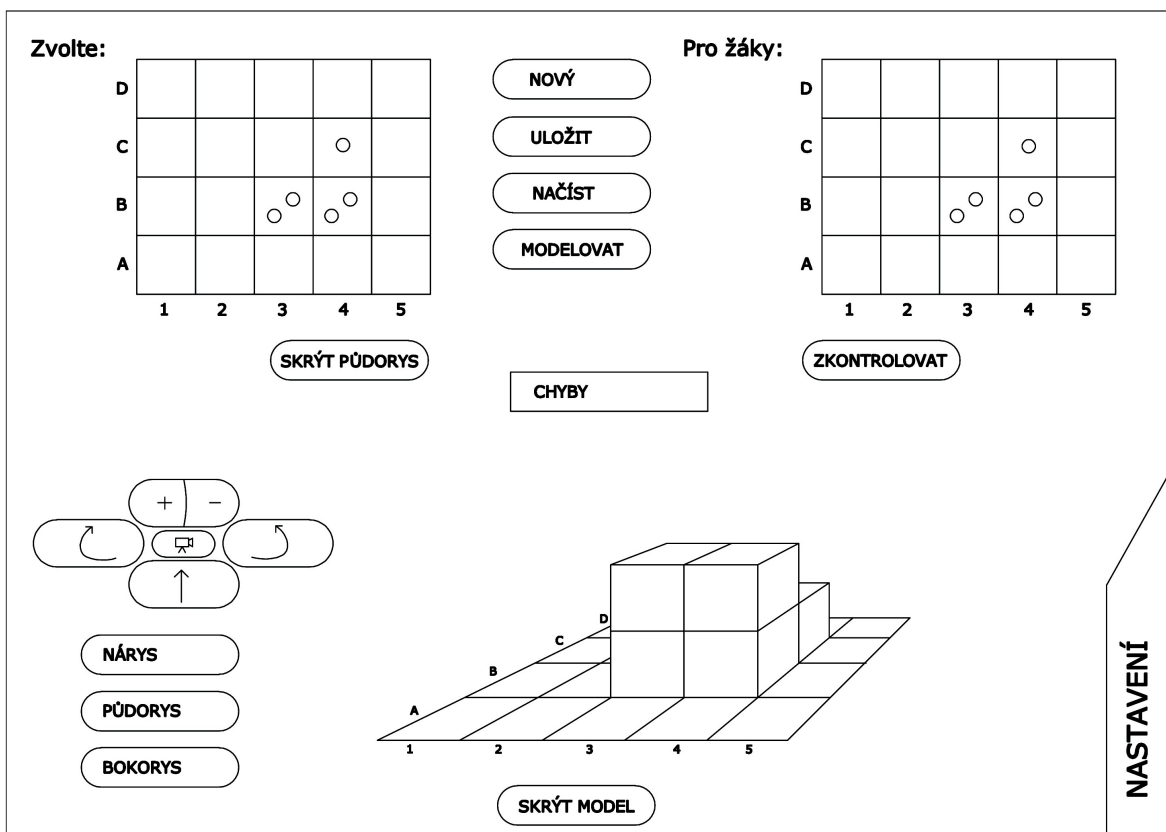
4.2 Historie vývoje uživatelského rozhraní pro aplikaci

Vývoj grafického uživatelského rozhraní prošel hlavními 3 fázemi. V prvním návrhu, který lze vidět níže na obrázku 3, byly předpokládány jisté chyby, které byly v dalších verzích odstraněny.



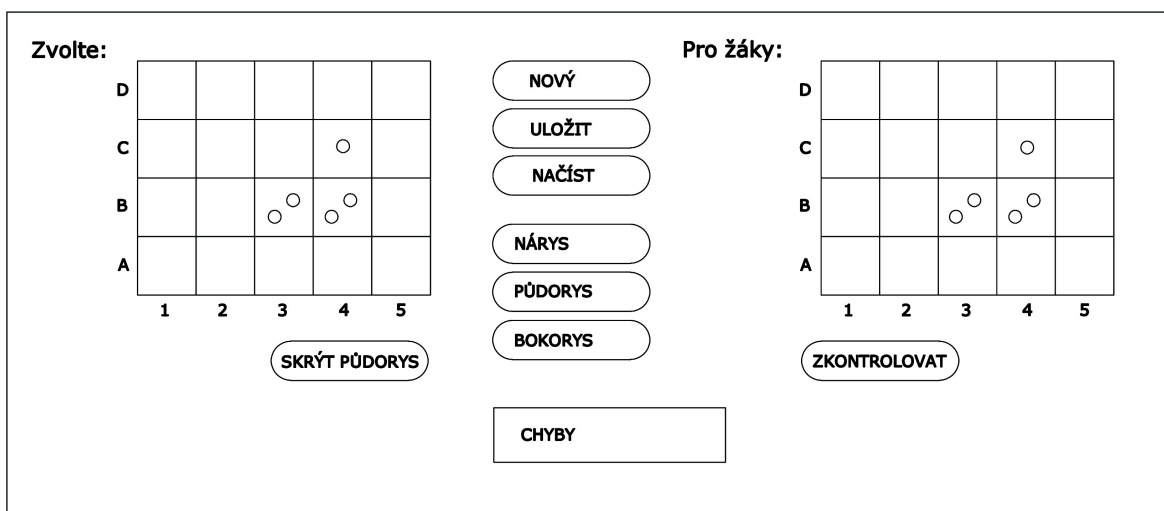
Obrázek 3: 1. návrh uživatelského rozhraní

2. upravená verze návrhu viz. Obrázek 4 níže nesla změny ve správné logičtější souřadnicové síti (přehozeny písmena A, B, C, D). Další větší změnou bylo přemístění tlačítek „Skrýt půdorys“, „Skrýt model“, „Modelovat“ blíže částem, s kterými přímo spolupracuje. Bylo přidáno pole pro vypisování chyb, aby učitel zápis žáka a vzoru nemusel kontrolovat ručně. Další změnou bylo přesunutí ovládacích prvků pro ovládání kamery a centrování pohledů z pravé strany na stranu levou. Místo pro modelování bylo z tohoto důvodu posunuto více doprava. Objevila se zde nová funkce a to „Skrýt model“, která měla za úkol uschovat okno pro modelování za účelem více druhu testování.



Obrázek 4: 2. návrh grafického uživatelského rozhraní

Konečný návrh se stal minimalistickou verzí návrhu druhého, kdy jsem zvolil model vykreslovat v jiném okně. Jelikož rotace byly provedeny myší a celková spojitost byla vytrhnuta, byla zrušena tlačítka pro rotaci. Možnost „Nastavení“ v průběhu testování na základní škole bylo také zrušeno z důvodu nevyužití a nepotřeby změnit vzhled aplikace či modelu. Konečný návrh grafického uživatelského rozhraní lze vidět níže na obrázku 5.



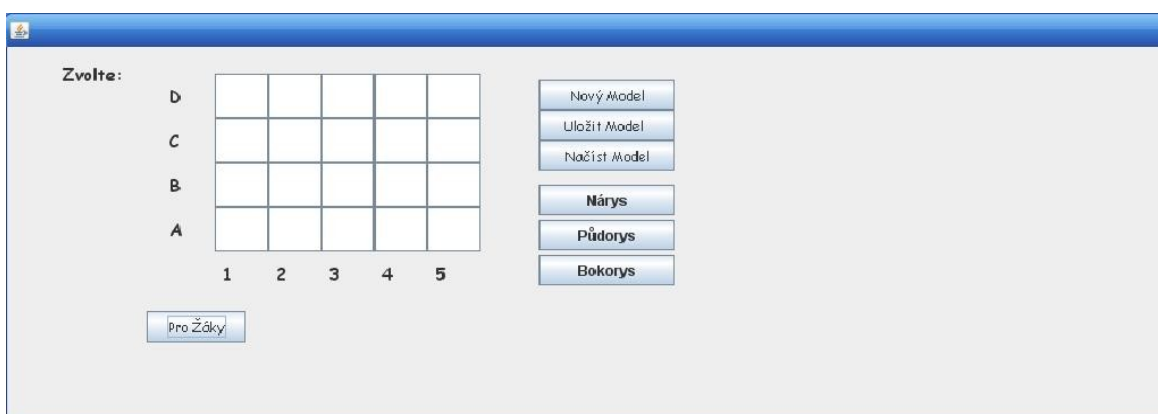
Obrázek 5: Konečný návrh uživatelského rozhraní

4.3 Implementace konečné verze uživatelského rozhraní

Název aplikace „Kostička“ byl zvolen tak, aby pro děti zněl přitažlivě a přitom zaznamenával hlavní funkci programu. Aplikace „Kostička“ je implementována z několika komponent, které se pokusím popsat dále. Základní informace pro tvorbu programu byly čerpány ze zdrojů [5], [6].

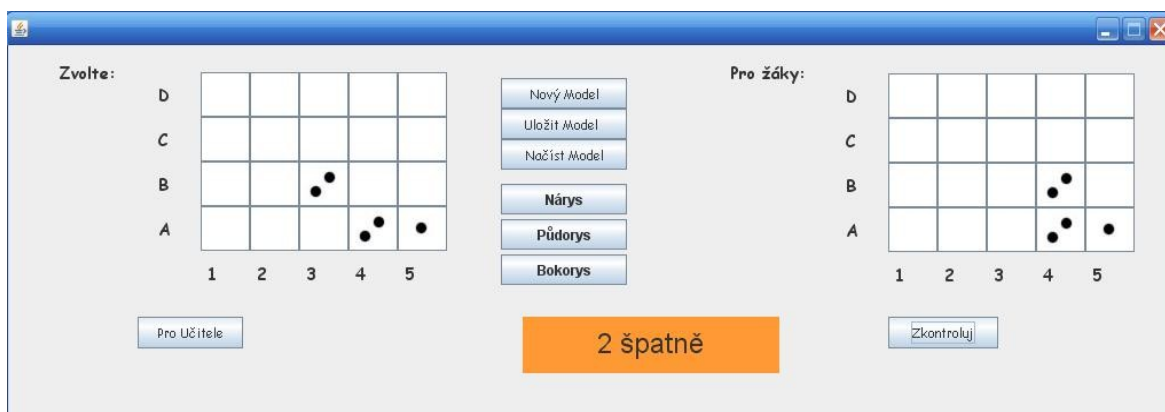
První komponentou je naklikávací pole pro učitele, kde učitel může tvořit jednotlivé modely pomocí klikáním myši do pole tlačítek, které znázorňuje umístění jednotlivých kostek v prostoru. Po kliknutí myši na některé místo se zde objeví znak tečky, který znázorňuje počet, kolik kostek na této pozici bude na sobě namodelováno. Byly zde zvoleny tečky namísto čísel, protože matematika žáků první a druhé třídy, kde je prostorová představivost rozvíjena, je více grafická než číselná. Tečkové znázornění je tvořeno tak, aby každé číslo bylo podobné uspořádání na hracích kostkách z důvodu pocitu žáků, že si hrají hru. Naklikávací pole pro učitele je nejdůležitější komponentou celého programu, a proto bylo zvoleno umístění do levého horního rohu. Zde je nejvíce na očích po spuštění aplikace a velikostně zabírá významnou plochu z programového okna. Pod naklikávacím polem je tlačítko „Pro žáky“, který skrývá naklikávací pole pro učitele a odkrývá naklikávací pole pro žáky. Funkce tohoto pole je popsána dále.

Druhou komponentou je „modelové menu“, umístěné hned zprava, které obsahuje tlačítka „nový“, „uložit“, „nahrát“. Tlačítko „nový“ nuluje všechny předešlé změny a dává učiteli možnost vytvořit nový model. Tlačítko „uložit“ vyvolá nabídku pro uložení stávajícího modelu v naklikávacím poli pro učitele do speciálního souboru. Tlačítko „nahrát“ dovoluje nahrát již uložený model, aby si učitel mohl připravit jednotlivé modely doma anebo využívat již modely, s kterými se pracovalo minulou hodinu a potřebuje se k nim ve výkladu vrátit. Hned pod touto hlavní skupinou se nacházejí tlačítka „Nárys“, „Bokorys“, „Půdorys“, které vytvářejí 3D model z naklikávacího pole do nového okna. S modelem jde dále rotovat a pozorovat, jak doopravdy tato konstrukce vypadá. Důvod, proč jsou zde umístěny všechny 3 základní pohledy, je pro rychlé ovládání, anebo v případě, kdyby se pedagog ztratil v překombinované rotaci, se mohl vrátit zpět na daný pohled, který potřebuje. Umístění bylo zvoleno vlevo od naklikávacího pole, protože tyto jednotlivé funkce s naklikávacím polem souvisí, a proto by měly být po ruce, aby pedagog neztrácel čas táhnutím myši příliš daleko.



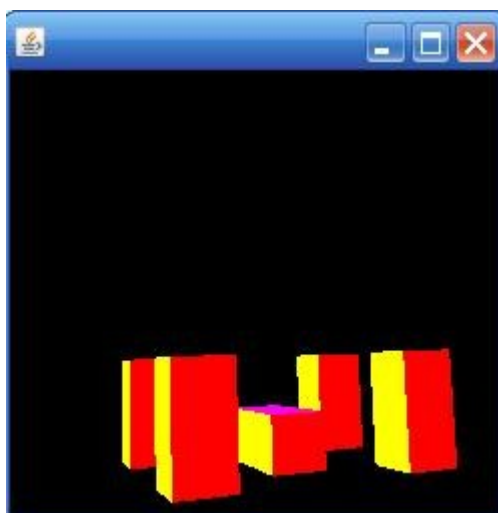
Obrázek 6: Základní vzhled aplikace

Napravo od „modelového menu“ je po odkrytí tlačítkem naklikávací pole pro žáky, kde si mohou zkusit, zda-li dokáží z 3D obrázku správně otečkovat pole. Pro jednoduchou kontrolu je pod tímto polem tlačítko „Zkontrolovat“, kterým může být provedena kontrola. Po zmáčknutí tlačítka zkontrolovat se objeví výpis, zda-li žák naklikal tečky správně anebo počet chyb, v kterých se zmýlil. Model dále může být poupraven již dalším žákem anebo stejným na opravu svých chyb.



Obrázek 7: Aplikace po stisknutí tlačítka pro žáky (testovací rozhraní)

Další důležitou komponentou je nové zobrazovací okno pro model, kde po zmáčknutí tlačítka „Modelovat“ se zobrazí model z naklikávacího pole. Jednotlivé kostičky v modelu jsou různě barevné, aby se dalo poznat, o kterou stranu kostky jde a bylo viditelné, zda-li jde o nárys, půdorys či bokorys. Kostičky samozřejmě mohli mít i jiné znaky jako písmenné, ale jelikož je aplikace tvořena pro děti v rozmezí 6-8 let, barvy jim budou více příjemnější. V zobrazovacím oknu lze rotovat modelem pomocí myši. Okno aplikace lze volně roztahovat, čímž se dosahuje ideálních parametrů pro ukázkou na monitoru, či samotném projektoru.



Obrázek 8: Modelovací okno

5 Testování

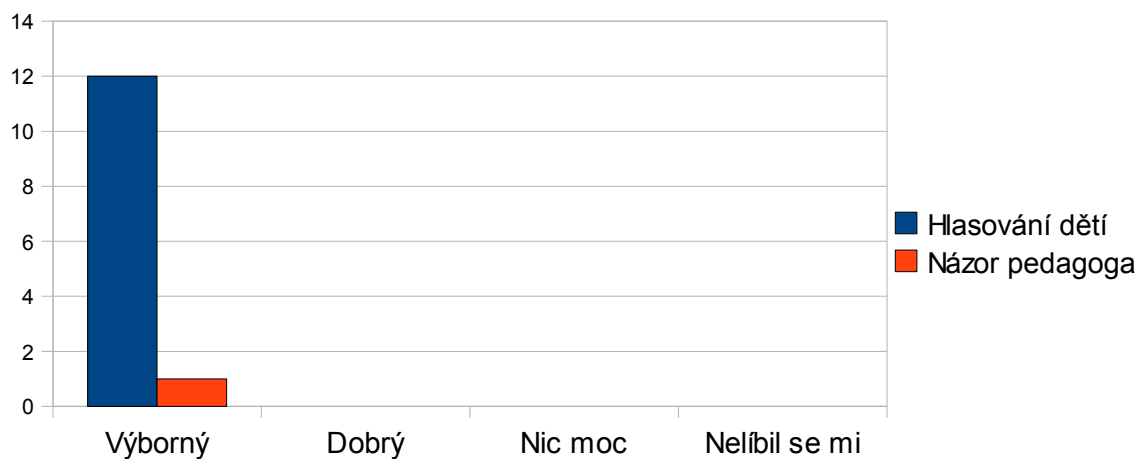
K testování, díky kladnému přístupu paní Mgr. Malinové, jsem mohl z celkového počtu 26 dětí využít 21 prvňáčků, kteří byli dne 14.5 ve škole přítomní. Testování probíhalo na Základní škole v Podivíně. Prezentace mého programu proběhla v počítačové učebně za pomoci projektoru, v běžné hodině matematiky první třídy.

5.1 Způsob testování

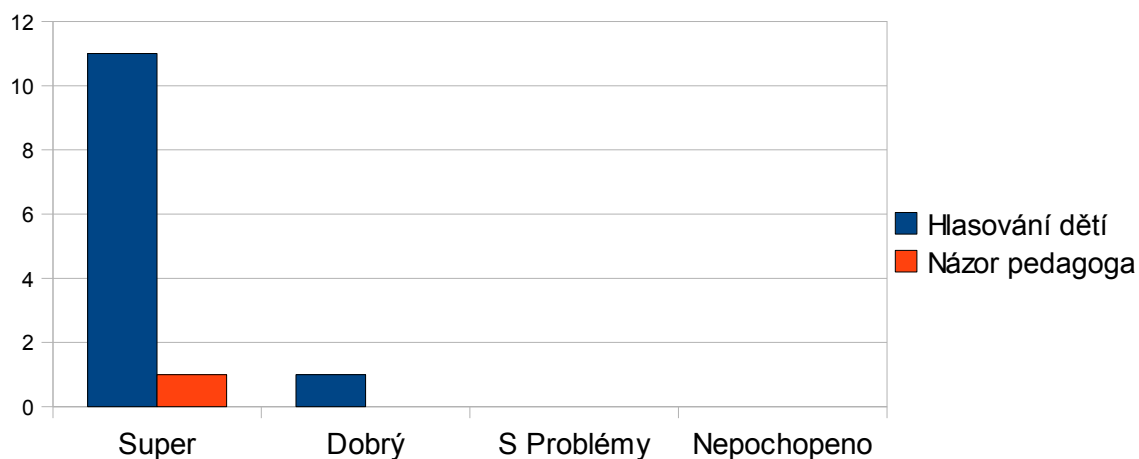
nejdříve bylo vysvětleno paní Mgr. Malinové, jak výukový program pracuje. Díky dělené hodině matematiky, mohli žáci pracovat ve dvou méně početných skupinách. Simulovali jsme využití mé aplikace přímo učitelem v reálných podmínkách. Průběh hodiny byl takový, že Paní Mgr. Malinová vysvětlila základy učiva podle metodiky výše popsané a poté využila mého programu k složitějším úkolům a procvičováním. Po odprezentování učiva děti byly podrobeny složitějšímu modelu a měly správně doplnit tečky a započítat kostky v jednotlivých podlaží. Dětem dále byla připravena anketa. Anketa nebyla formou dotazníku, ale otázek od pedagoga kmenové třídy, aby děti v první třídě pochopily lépe souvislosti a odpovídaly na otázky od člověka, na kterého jsou zvyklé. Děti v každé hodině byly rozděleny do dvou pracovních skupin a jednotlivé skupiny mezi sebou soutěžily, které se úkol rychleji podaří splnit. V první hodině zde bylo v jedné skupině 6 chlapců a v druhé 1 chlapec a 5 dívek. Ve druhé hodině zde byla skupina 4 chlapců a skupina 3 dívek a 2 chlapců. Odpovědi byly sbírány formou hlasování a počítá se s lehkým zkreslením davem a také tím, že děti se nerodí se soucitem, ale musí se mu postupně učit. Z důvodu, že hodiny byly dělené a druhá skupina měla po hodině tělesné výchovy, výsledky testů jsou naprosto rozdílné, a proto výsledky obou hodin jsem nesjednocoval do grafů, nýbrž jsem vytvořil pro každou skupinu vlastní vyhodnocení. Ve výsledcích uvádím u některých grafů přímo i názor pedagoga, který ze svých zkušeností mohl vycítit reakci a naladěnost třídy. Výsledky jsou zde zobrazeny grafovou formou, kde v popisku grafu je vždy přesně napsána daná otázka, na kterou bylo odpovídáno.

5.2 Výsledky testu:

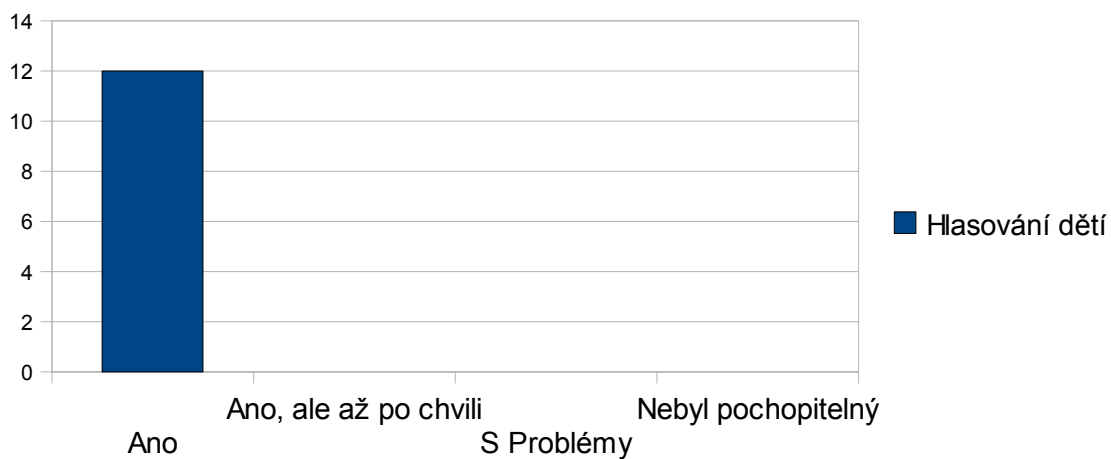
5.2.1 Anketa dětí v první vyučovací hodině



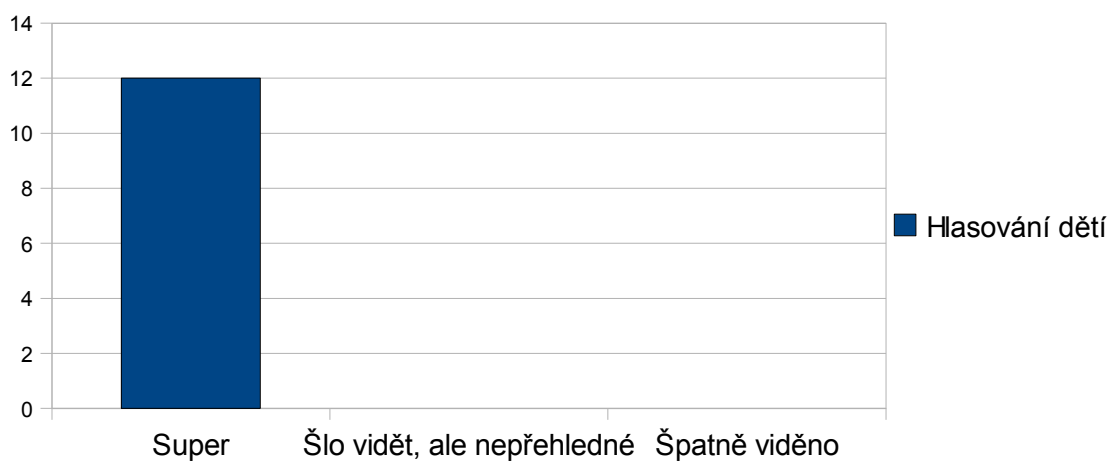
Otázka 1: Jak se Vám líbil program ? (základní otázka na aplikaci)



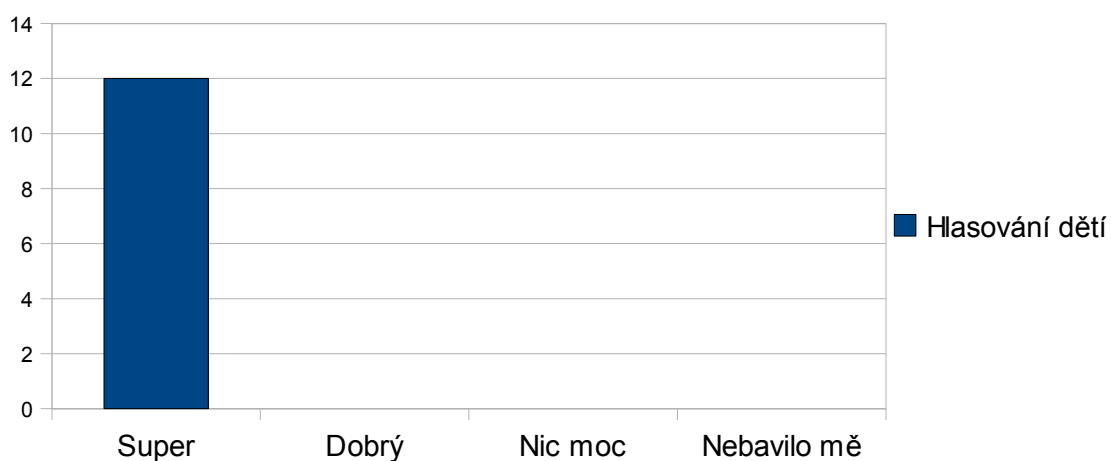
Otázka 2: Jak Jste pochopili učivo ?



Otázka 3: Byl model jasný a pochopitelný ? (otázka na hlavní cíl výukového programu)



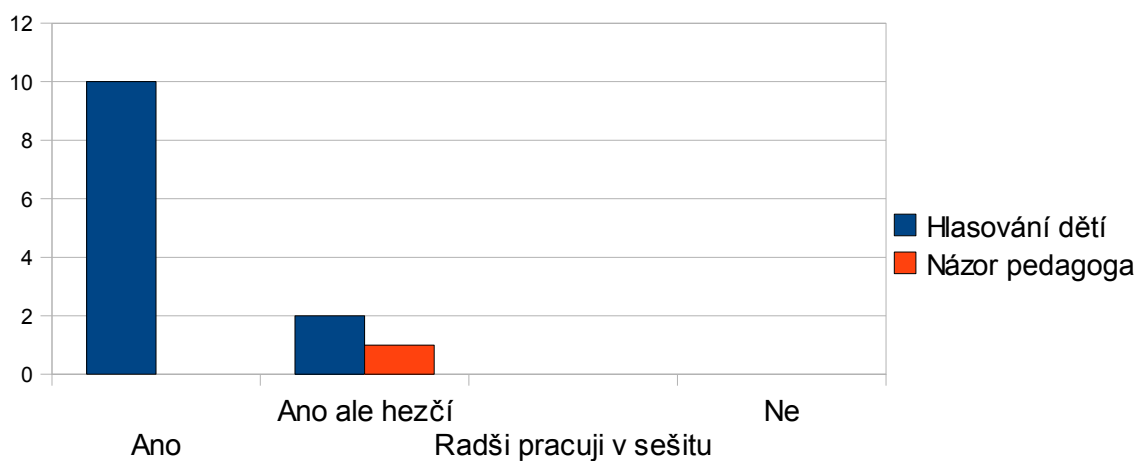
Otázka 4: Byl model dobře vidět ? (otázka na názornost předvádění)



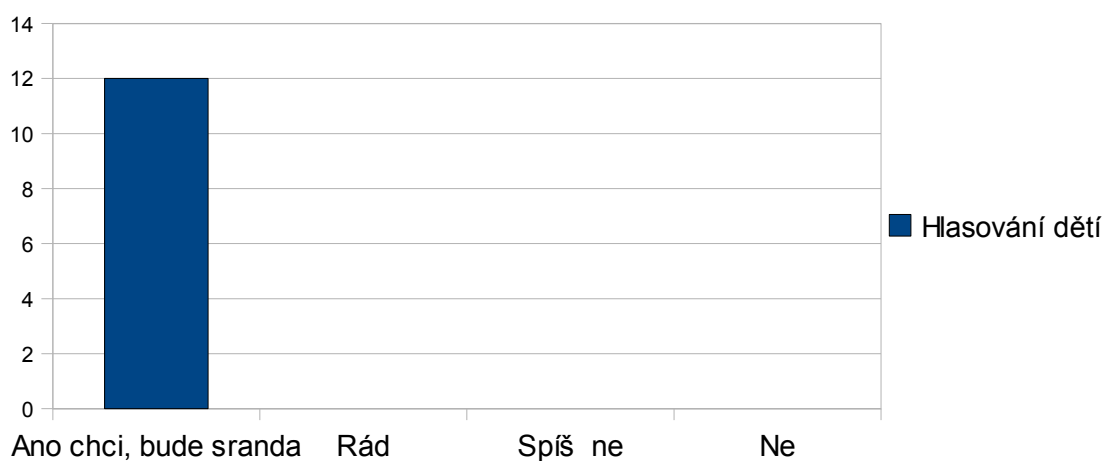
Otázka 5: Jak se Vám líbilo zkoušení na počítači ? (otázka zda aplikace vyvolávala strach)



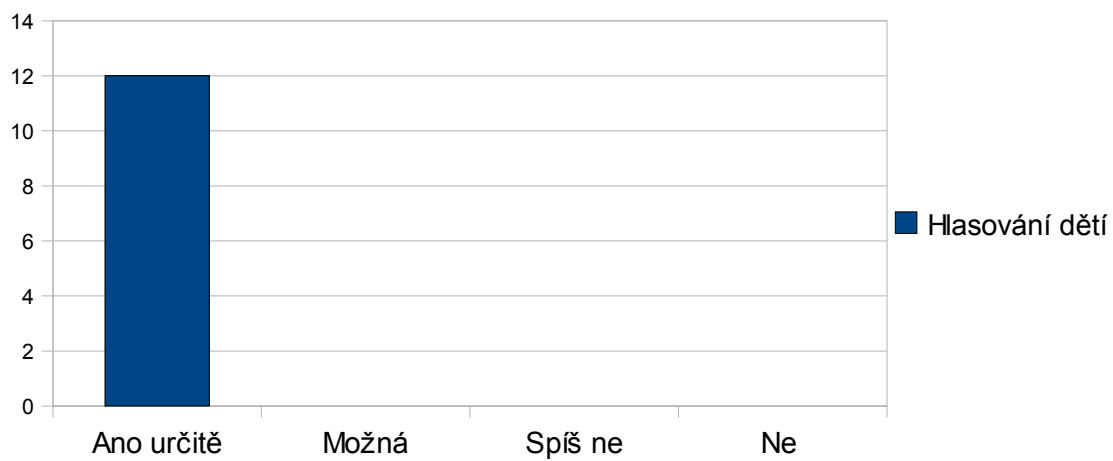
Otázka 6: Nudili jste se nebo Vás to bavilo ? (otázka na druh prezentace učiva)



Otázka 7: Chtěli byste programy na všechno učivo ? (otázka na zpracování aplikace)

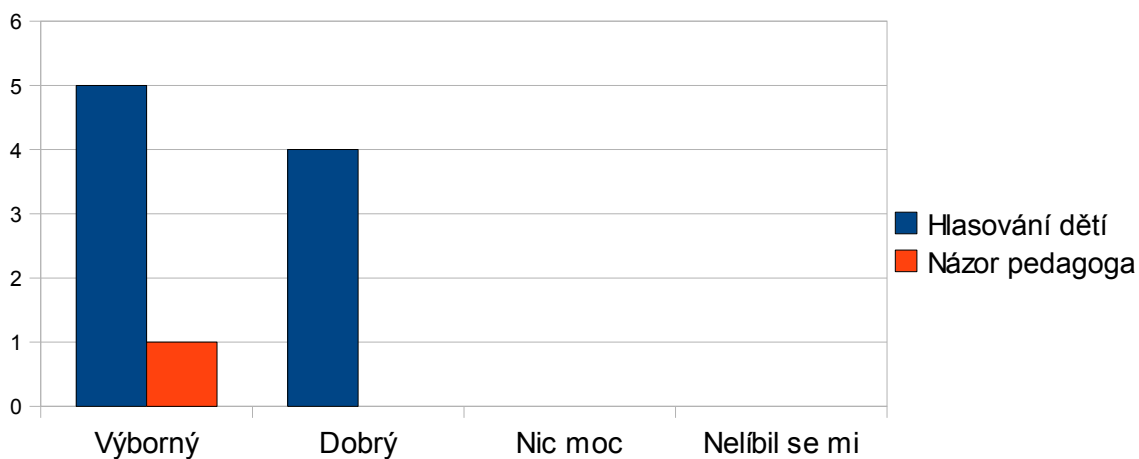


Otázka 8: Chcete vidět ještě nějaký zajímavý model ? (otázka na zaujetí učivem)

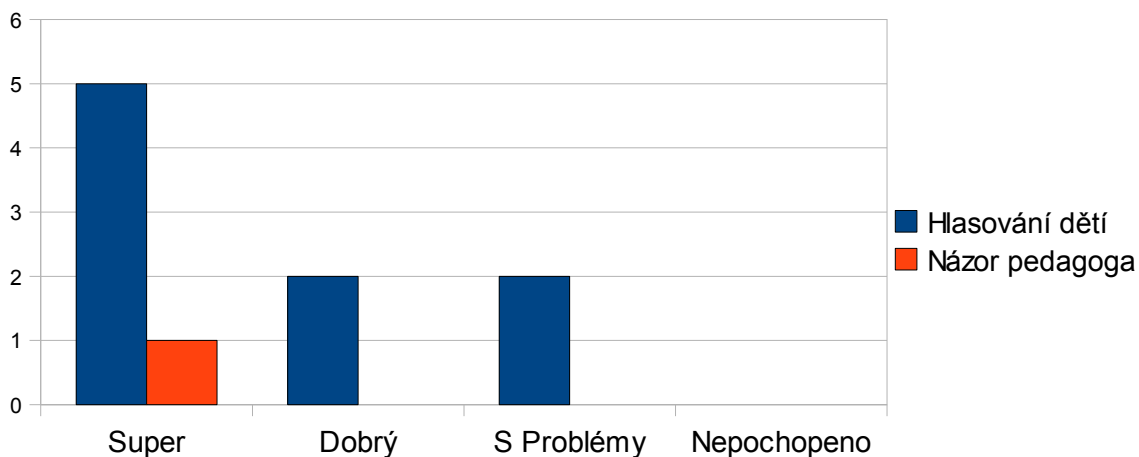


Otázka 9: Chtěli byste mít možnost hrát si s tím doma ? (otázka na podnět sebevzdělání)

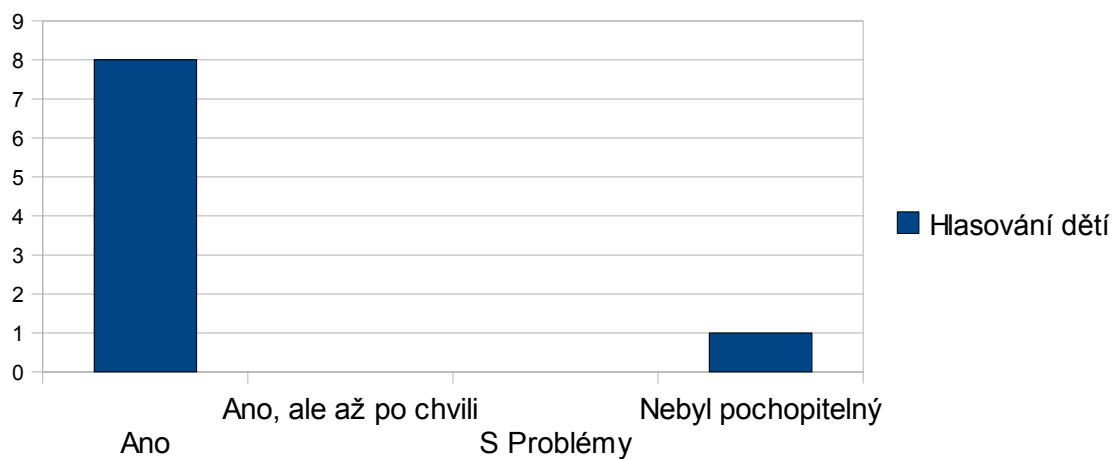
5.2.2 Anketa dětí v druhé vyučovací hodině (po tělesné výchově)



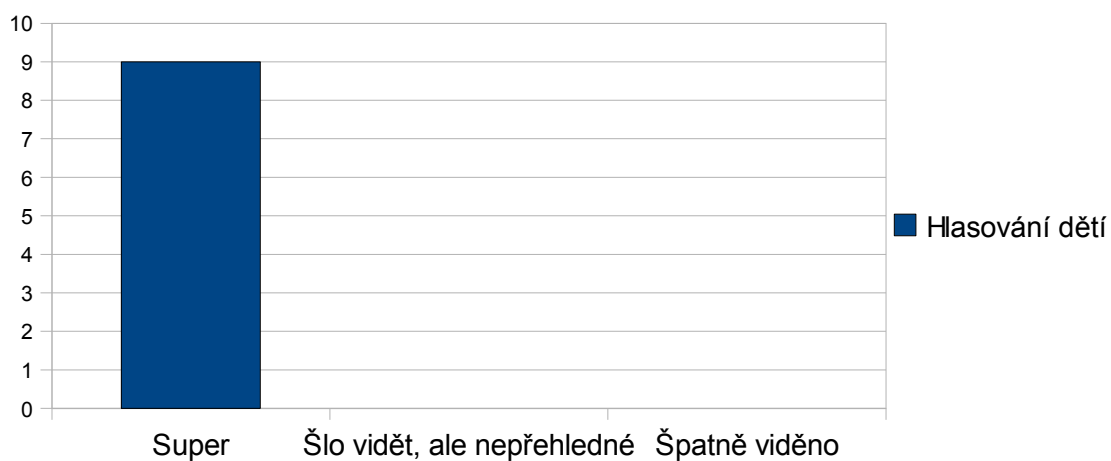
Otázka 10: Jak se Vám líbil program ? (základní otázka na aplikaci)



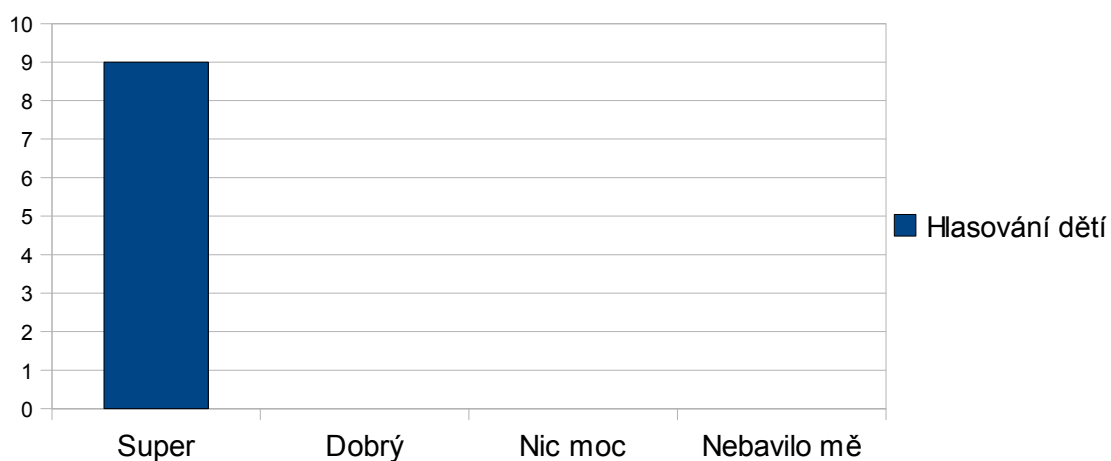
Otázka 11: Jak Jste pochopili učivo ?



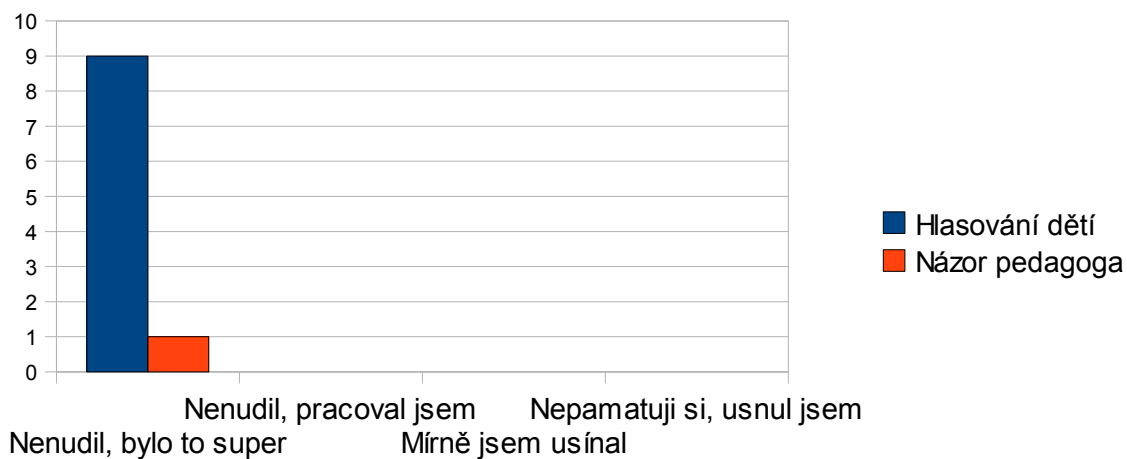
Otázka 12: Byl model jasný a pochopitelný ? (otázka na hlavní cíl výukového programu)



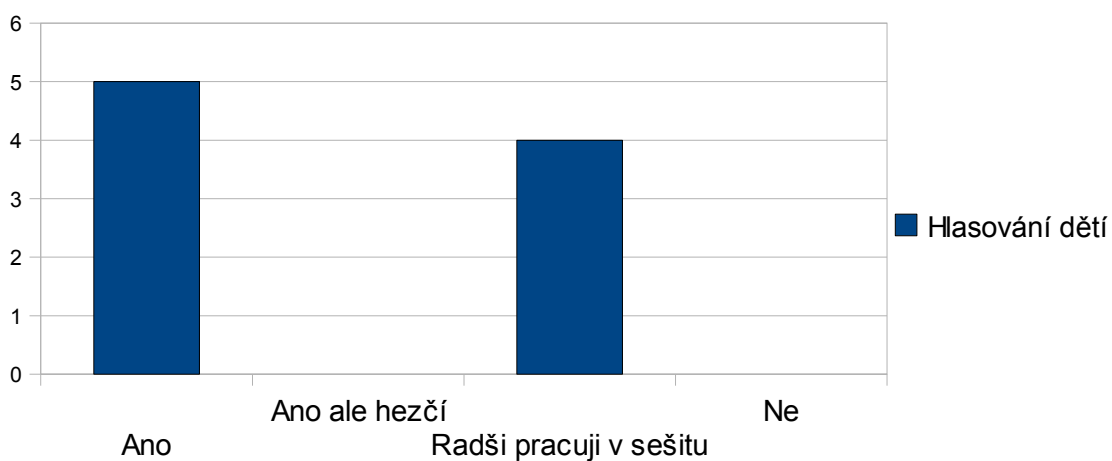
Otázka 13: Byl model dobře vidět ? (otázka na názornost předvádění)



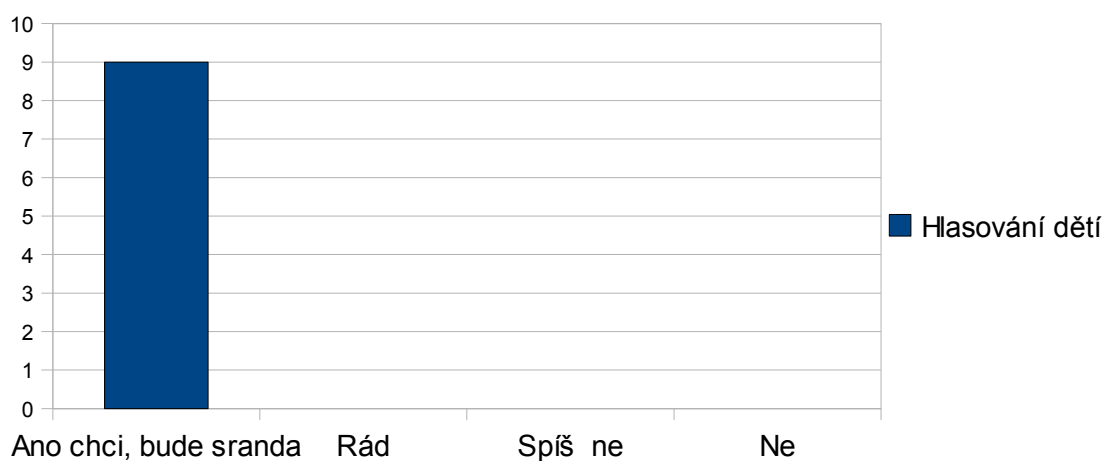
Otázka 14: Jak se Vám líbilo zkušení na počítači ? (otázka zda aplikace vyvolávala strach)



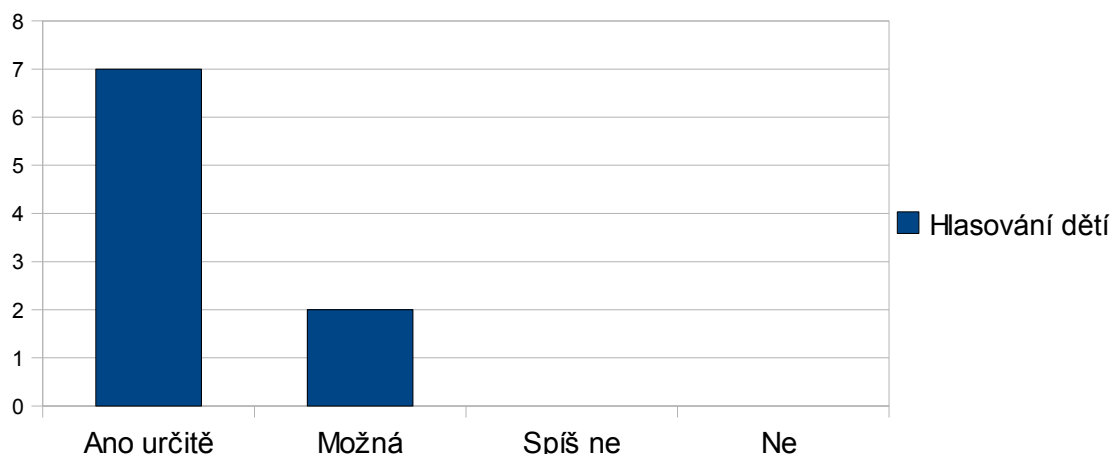
Otázka 15: Nudili jste se nebo Vás to bavilo ? (otázka na druh prezentace učiva)



Otázka 16: Chtěli byste programy na všechno učivo ? (otázka na zpracování aplikace)



Otázka 17: Chcete vidět ještě nějaký zajímavý model ? (otázka na zaujmutí učivem)



Otázka 18: Chtěli byste mít možnost hrát si s tím doma ? (otázka na podnět sebevzdělání)

5.2.3 Zpětná vazba od pedagoga

Po této anketě jsem podrobil paní Mgr. Malinovou ještě otázkám přímo na ni. Otázky byly položeny po využití mé aplikace v praxi, jestli jí moje práce hodinu ulehčila nebo ztížila. Zde jsou uvedeny jednotlivé otázky a odpovědi.

Byla Vám ulehčena práce ?

Ano, protože jsem nemusela používat nákresů na tabuli, nemusela jsem mít připravenou spoustu modelů pro pochopení probíraného učiva. Aplikace je velmi jednoduchá, snadno ovladatelná a jsou i žáci schopní s ní pracovat zcela bez problémů. Někteří ze žáků by si ji přáli i doma, aby se zdokonalili v prostorovém modelování. Žáky zaujala možnost, že mohou s modelem pomocí myši otáčet a vidět všechny možné pohledy na model. Poté snadno byli schopni nakreslit plánek stavby do připraveného schématu. Oceňuji zejména využití pracovního pole pro daný model, protože v běžné praxi se děti setkávají s mnohem jednoduššími modely, jejichž sloupce kostek spolu sousedí. Ale v případě pole děti byly schopné zakreslit a vytvářet modely mnohem složitější a pozice v prostoru jim nečinila téměř žádné problémy, hlavně pokud se podívaly v aplikaci na pohled shora.

Pochopili děti učivo dostatečně ?

Žáci učivo pochopili a odcházeli z hodiny s pocitem zvládnutého učiva.

Myslíte, že výuka pomocí této aplikace je uchytitelná ?

Ano. Myslím si, že moderní zpracování je vždy plusem.

Chyběla Vám některá funkce v programu ?

Ano chybělo mi, že jednotlivé kostičky, které jsou postaveny nad sebou, nejsou v grafice od sebe odděleny čárkou a žáci někdy měli problém určit počet kostiček nad sebou.

5.3 Závěr z Testování

Dle ankety první hodiny a reakcí žáků jsem usoudil, že má aplikace je velmi chytlavá a zábavná pro děti první třídy. Ozývali se radostné výkřiky, když jednotlivý tým udělal úkol správně, nevyhýbali se vyvolání, ale naopak se snažili co nejvíce se hlásit. Práce byla velmi svižná a děti si vyžádaly modely navíc pro procvičení. Ohlasy v anketě mě mile překvapily, ale z průběhu hodiny jsem očekával kladné hodnocení než záporné. S prvním modelem na počítači měli žáci trochu menší potíže s určováním pozic kostek, jak jsou vzdáleny od sebe, ale v druhém modelu již pracovali naprosto bezchybně. Děti dle mého názoru pochopily učivo na výbornou a velmi svižně.

Druhá anketa již nedopadla tak dobře, protože děti měly po hodině tělesné výchovy a byla na nich vidět únava a chuť odpočívat, avšak rozhodně se tento výsledek nedá považovat za fiasko. Spolupráce v týmech byla o něco menší a objevily se tu v každé skupině vedoucí role, které dělaly většinu práce za kolektiv. V této druhé vyučovací skupině šla práce pomaleji a nadšení ze správně udělané práce se již hlasitě neprojevovalo. Nakonec však bylo učivo pochopeno a probráno úspěšně, i když tato skupina potřebovala větší péči pedagoga a více času na zvládnutí látky.

Z odpovědí pedagoga a jeho reakcí v hodině jsem usoudil, že na aplikaci je nutné vylepšit grafický model pro větší názornost, avšak narovinu bylo řečeno, že žáky matematika bavila, byly zaujati, a k mému zpracování bylo vyřčeno spousty plus.

6 Závěr

V mé práci jsem se zabýval tvorbou výukového programu na rozvoj 3D představivosti dětí. Byla snaha vylepšit současný koncept metodiky a tímto posunout metodiku výuky 3D představivosti o krůček dál. Dle mého názoru tato aplikace může pomoci při výuce, ať už v přípravě pedagoga na hodinu, tak v názornosti probírané látky.

Mezi hlavní výhody lze určitě zmínit názornost modelu a jednoduchost ovládání celého programu. Výhodou také určitě je, že i když aplikace měla zprvu být pouze pro prezentaci učitele, zakomponoval jsem i formu zkoušení pro získávání zpětné vazby a tímto se stal program kompletním výukovým programem.

Testování aplikace na základní škole mě naznačilo, že program je použitelný v hodinách matematiky první třídy. Může sloužit jako hlavní pomůcka pro vyučování, avšak jeho hlavní využití bych viděl jako doprovodnou aplikaci pro zkoušení a procvičování těžších modelů po probrání látky. Z názorů pedagoga lze usoudit, že aplikace je ocenitelnou pomůckou ve výuce, ale asi jako každá aplikace má své chyby a nedostatky, které by byly potřeba odstranit.

V dalším vývoji by se dalo využít vylepšení aplikace o možnost znázornění pomocí 3D brýlí nebo využití jiných speciálních periférií pro rotaci s modelem. Jedním z dalších možných budoucích vylepšení by se mohla tato vyučovací aplikace stát server-klient aplikací, kdy děti by na svých počítačích dělaly své modely a učitel by měl možnost prezentovat a kontrolovat kteréhokoliv studenta na svém počítači. Jedním z dalších možných rozšíření by mohlo být vytvoření apletu pro spouštění přímo z webových stránek pro rozšíření pro širokou veřejnost.

Ze všech částí mé bakalářské práce se mě nejvíce zalíbila fáze testování, kdy jsem komunikoval s pedagogem a dětmi a zjišťoval jsem jak se aplikace povedla, a co v aplikaci chybí. Použití aplikace překonalo mé předpoklady a vážně hřejivé u srdce bylo, že děti jsou naprosto koncentrované a zaujeté právě mou prací.

Literatura

- [1] Boková Petra: Základ obecné pedagogiky a didaktiky [online]. 11.05.2005. Dostupný z WWW: <https://www.feec.vutbr.cz/et/skripta/ujaz/Zaklady_obecne_pedagogiky_a_didaktiky_S.pdf>
- [2] Kuželka Ondřej: Java a 3D grafika - úvod [online]. 29.10.1993. Dostupný z WWW: <<http://interval.cz/clanky/java-a-3d-grafika-uvod/>>
- [3] Kolektiv autorů: Matematika 1 příručka učitele pro 1.ročník základní školy Plzeň, Fraus, 2007, ISBN 978-80-7238-628-4
- [4] Miroslav Virius: *Java pro zelenáče*. Praha, Neocortex, spol s.r.o, 2005, ISBN 80-86330-17-6
- [5] Sun Microsystems, Inc.: The Java Tutorials [online]. 1995. Dostupný z WWW: <<http://java.sun.com/docs/books/tutorial/index.html>>
- [6] Sun Microsystems, Inc.: Java 3D [online]. 1995. Dostupný z WWW: <<http://www.java3d.org/>>
- [7] Pavel Zemčík: Tvorba uživatelských rozhraní [online]. 2006. Dostupný z WWW: <<https://wis.fit.vutbr.cz/FIT/st/course-files-st.php/course/ITU-IT/texts>>
- [8] Wikipedia: Počítačová grafika [online]. 16. 4. 2009. Dostupný z WWW: <http://cs.wikipedia.org/wiki/Počítačová_grafika>
- [9] Wikipedia: Počítačová grafika [online]. 24. 4. 2009. Dostupný z WWW: <http://cs.wikipedia.org/wiki/Vektorová_grafika>
- [10] Wikipedia: Počítačová grafika [online]. 24. 4. 2009. Dostupný z WWW: <http://cs.wikipedia.org/wiki/Rastrová_grafika>
- [11] Wikipedia: Počítačová grafika [online]. 5. 5. 2009. Dostupný z WWW: <http://cs.wikipedia.org/wiki/Počítačová_3D_grafika>

Seznam příloh

Příloha 1. Obsah a struktura DVD nosiče 1 stránka

Příloha 2. Ukázkové práce žáků z fáze testování 8 stran

Příloha 3. DVD