

Univerzita Karlova v Praze

Přírodovědecká fakulta

Studijní program: Chemie

Studijní obor: Učitelství chemie pro SŠ



Ing. Vít Fiala

Jednoduché počítačové hry pro výuku chemie - možnosti a limity
Casual Computer Games in Chemistry Education - Possibilities and Limits

Diplomová práce

Školitel: RNDr. Petr Šmejkal, Ph.D.

Praha 2016

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem závěrečnou práci zpracoval samostatně pod vedením školitele RNDr. Petra Šmejkal, Ph.D., a že jsem uvedl všechny použité informační zdroje a literaturu. Tato práce ani její podstatná část nebyla předložena k získání jiného nebo stejného akademického titulu.

V Praze dne 16. května 2016

.....

Poděkování

Rád bych poděkoval vedoucímu mé práce RNDr. Petru Šmejkalovi, Ph.D., za odbornou podporu a užitečné rady, které mi poskytoval při psaní diplomové práce. Dále bych rád poděkoval RNDr. Petru Distlerovi za ověření vytvořené hry ve výuce.

Klíčová slova

aktivizující metody, didaktická hra, organické názvosloví, přírodní látky, Java, programování didaktické hry, vzdělávání v chemii

Key words

activationg teaching methods, didactic game, organic nomenclature, natural compounds, Java, development of didactic game, chemistry education

Abstrakt

Diplomová práce je zaměřena na problematiku aktivizujících metod, resp. didaktických her ve výuce chemie. V teoretické části diplomové práce byly diskutovány aktivizující metody, vymezen pojem didaktická hra a popsány možnosti vizualizace a programovací jazyk Java. Cílem praktické části bylo naprogramování hry Chemické 3D pexeso, které obsahuje dva tématické celky a při jehož hraní si žáci mohou prohlížet jednotlivé molekuly ve 3D projekci. První tématická část se zabývá tématem názvosloví organických sloučenin a druhá přírodními látkami. Vytvořená hra byla ověřena při výuce a byl vyhodnocen její didaktický potenciál. Hlavním přínosem hry byla aktivizace žáků a byl prokázán její motivační potenciál hry.

Abstract

This master thesis is aimed at the issue of activating methods of teaching, namely didactic games in Chemistry lessons. In the theoretical part activating methods of teaching, didactic games, visualization of molecules and the programming language Java were described. The aim of the practical part was to create the “Chemical 3D Matching Pairs Game“, dealing with two topics – the naming of organic compounds and the natural products. The 3D structure of used compounds can be examined by students during playing the game. The created game was tested by secondary school students and its didactic potential was evaluated. The main benefits of the game were student activation and a high motivational character.

Seznam zkratek

GC	Garbage Collector
IDE	Integrated Development Environment
Javu EE	Java Enterprise Edition
Java ME	Java Micro Edition
Java SE	Java Standard Edition
JIT	Just in Time Compilation
JRE	Java Realtime Environment
JVM	Java Virtual Machine
OS	operační systém
PET	polyethylentereftalát
PřF UK	Přírodovědecká fakulta Univerzity Karlovy
RVP	rámcový vzdělávací program
SDK	Software Development Kit
SOV	střední odborné vzdělávání
SŠ	střední škola
ŠVP	školní vzdělávací program
TNT	2,4,6-trinitrotoluen
ZŠ	základní škola
ZV	základní vzdělávání
2D	dvojdímenzionální, dvourozměrný
3D	trojdímenzionální, trojrozměrný

Obsah

1	Úvod.....	8
2	Cíle práce.....	9
3	Teoretická část	10
3.1	Vymezení termínu didaktická hra	10
3.1.1	Vyučovací metody	10
3.1.2	Aktivizující metody	11
3.1.3	Charakteristika didaktické hry.....	12
3.2	Didaktické hry vytvořené na PřF UK v jiných klasifikačních pracích.....	15
3.3	Výukový software Chemicus	18
3.4	Vizualizace molekul	19
3.5	Programovací jazyk Java	19
4	Použité materiály a metody	23
5	Praktická část	24
5.1	Technické aspekty hry Chemické 3D pexeso	24
5.1.1	Vývoj hry.....	24
5.1.2	Spuštění hry.....	25
5.1.3	Uživatelské rozhraní hry	25
5.1.4	Princip fungování hry	27
5.1.4.1	Generování herní plochy	27
5.1.4.2	Algoritmus fungování herní plochy	28
5.1.4.3	Nalezení dvojce a výpočet bodů	30
5.1.4.4	Možnosti přidání dalších molekul do pexesa	30
5.2	Didaktické aspekty hry Chemické 3D pexeso	32
5.2.1	Rámcové vzdělávací programy	32
5.2.1.1	RVP pro gymnázia.....	32
5.2.1.2	RVP pro SOŠ – chemik.....	35
5.2.2	Tématické celky ve hře	36
5.2.2.1	Názvosloví organických látek	36
5.2.2.2	Přírodní látky	41
5.3	Motivační testy.....	44
5.4	Ověřování výukové aktivity Názvosloví organických látek s žáky	45
6	Diskuse	48
7	Závěr.....	51
8	Použitá literatura	52
9	Přílohy	59

1 Úvod

Chemie patří mezi žáky k nejméně oblíbeným předmětům. [1, 2] Jednou z metod, která si klade za cíl zvrátit tuto skutečnost a na kterou se v poslední době ubírá pozornost didaktiků chemie i učitelů, jsou aktivizující metody nebo využití badatelsky orientované výuky při hodinách chemie. [3] Další z možností, jak zvýšit zájem žáků o daný předmět, je například využívání didaktických her při výuce. [4]

Výše uvedené informace a aktivní zapojení žáků do výuky jsou ve shodě s rámcovými vzdělávacími programy (RVP), které chtějí, aby škola (gymnázium) „vytvářela náročné a motivující studijní prostředí, v němž žáci musí mít dostatek příležitostí osvojit si stanovenou úroveň klíčových kompetencí“ a zároveň, aby škola „uplatňovala ve vzdělávání postupy a metody podporující tvořivé myšlení, mj. nové organizační formy výuky“. [5]

Pro aktivnější zapojení žáků při výuce chemie byla vypracována diplomová práce nazvaná *Jednoduché počítačové hry pro výuku chemie - možnosti a limity*. Ta se skládá ze dvou hlavních částí, a to teoretické a praktické kapitoly. Na začátku teoretické části jsou vymezeny základní pojmy, popsány hry vytvořené v jiných kvalifikačních pracích a výukový software Chemicus. Poslední částí teoretické kapitoly je charakteristika vizualizace a programovacího jazyku Java.

V praktické části je popsán vývoj didaktické hry Chemické 3D pexeso z technického a didaktického hlediska. Byly vytvořeny dva různé výukové celky, a to názvosloví organické chemie a přírodní látky. Dále je popsáno ověřování Chemického 3D pexesa, konkrétně tématu názvosloví organické chemie, s žáky gymnázia. Výsledky ověřování vytvořené hry při výuce jsou podrobněji rozebrány v diskusi.

2 Cíle práce

Cílem práce bylo vytvořit multiplatformní digitální didaktickou hru vhodnou pro procvičování názvosloví organických látek a pro opakování chemie přírodních látek. Dalším cílem bylo zhodnotit vybrané aspekty tvorby didaktické hry programováním v jazyce Java, její výhody a nevýhody oproti hrám vytvořeným v rámci stávajících programů (např. PowerPointu) a její efektivitu pro výuku chemie.

Díličimi cíly práce bylo:

- v programovacím jazyce Java vytvořit hru nazvanou Chemické 3D pexeso. Programování v jazyce Java umožňuje multiplatformní aplikaci hry
- vybrat vhodné zástupce molekul pro téma názvosloví organických sloučenin a pro přírodní látky a k nim vytvořit krátkou charakteristiku
- ověřit na vybraném vzorku žáků gymnázia, zda se je možné Chemické 3D pexeso využívat při opakování učiva jako didaktickou hru, zda je dostatečně zábavná a zajímavá a zároveň správná po odborné stránce
- diskutovat možnosti a limity digitálních programovaných her.

Po prostudování obdobných kvalifikačních prací, internetu a dalších relevantních zdrojů bylo vytvořeno Chemické 3D pexeso, při hraní kterého si žáci nejenom zopakují a rozšíří znalosti z oblasti názvosloví organické chemie nebo chemie přírodních látek, ale dozví se i nové zajímavosti, navíc mohou s modelem každé sloučeniny pohybovat a prohlížet si jeho 3D strukturu.

3 Teoretická část

Úvod teoretické části vymezuje používané termíny, postupně jsou popsány výukové metody, jejich podskupina – aktivizující metody a v neposlední řadě také termín didaktická hra – její definice a role při výuce chemie. Následuje přehled kvalifikačních prací z PřF UK, ve kterých se autoři také zabývali využitím didaktické hry při výuce chemie. Pro lepší orientaci čtenáře ve studované problematice je teoretická část dále doplněna o možnosti vizualizace a stručnou charakteristiku programovacího jazyku Java.

3.1 Vymezení termínu didaktická hra

V následující kapitole jsou vymezeny důležité termíny v rámci vyučovacího procesu. Vyučování je celistvý proces, je popsána jeho struktura, cíle ve vyučování a v neposlední řadě vzájemný vztah učitele a žáka ve vyučování. [6]

3.1.1 Vyučovací metody

Aby bylo při vzdělávání žáků dosaženo co nejvyšší efektivity, je velmi důležitá vhodná volba vyučovacích metod. V různých obdobích se oboroví didaktici přikláněli k různým vyučovacím metodám. Skalková ve své knize uvádí, že „*vyučovací metody procházejí dlouhým historickým vývojem. Měnily se v závislosti na společensko-historických podmínkách vyučování, na charakteru školy jako instituce, která reprezentovala určitou historickou epochu, v závislosti na pojetí vyučovacího procesu v tom kterém období.*“ [6]

Níže uvedená klasifikace vyučovacích metod v tabulce č. 1 vychází z knihy Nárys didaktiky od Maňáka. [4]

Tabulka č. 1: Klasifikace vyučovacích metod podle různých aspektů

Kategorie	Metoda	Aspekt
1.	Metody z hlediska pramene poznání a typu poznatků	didaktický
- metody slovní, metody názorně demonstrační, metody praktické		

Kategorie	Metoda	Aspekt
2.	Metody z hlediska aktivity a samostatnosti žáků	psychologický
- metody sdělovací, metody samostatné práce žáků a metody badatelské, výzkumné a problémové		
3.	Charakteristika metod z hlediska myšlenkových operací	logický
- postup srovnávací, postup induktivní, postup deduktivní, postup analyticko-syntetický		
4.	Variety metod z hlediska fází výchovně vzdělávacího procesu	procesuální
- metody motivační, metody expoziční, metody fixační, metody diagnostické, metody aplikační		
5.	Variety metod z hlediska výukových forem a prostředků	organizační
- kombinace metod s vyučovacími formami, kombinace metod s vyučovacími pomůckami		
6.	Aktivizující metody	interaktivní
- diskusní metody, situační metody, inscenační metody, didaktické hry , specifické metody		

Jak vyplývá z uvedené tabulky č. 1, patří didaktická hra mezi aktivizující metody. Spolu s didaktickou hrou do daných metod patří diskusní metody, situační metody, inscenační metody a specifické metody.

3.1.2 Aktivizující metody

Jak mohou být charakterizovány aktivizující metody? Hlavní důraz při aktivizujících metodách je kladen na vlastní činnost žáků. [7] Žáci pomocí prováděné vlastní činnosti plní výchovně vzdělávací cíle, které pro ně učitel připravil. Aktivizující metody se velmi liší od „klasické“ frontální výuky – aktivizující metody více vtahují žáky do řešené problematiky a tím zvyšují jejich zájem o probírané učivo. [8] V souladu s dělením metod v předchozí kapitole lze charakterizovat uvedené skupiny následovně:

Diskusních metod se účastní všichni žáci, kteří diskutují o konkrétním problému. Diskusní metoda často vyžaduje i přípravu ze strany žáků. V tom případě se žákům téma zadá v předstihu, aby se o daném tématu mohli zamyslet a připravit si argumenty. [8]

Situační metody řeší různé reálné problémy ze života, např. řešení konfliktních situací. Žáci zde musí mít přístup k faktům a údajům, které jsou nutné pro správné vyřešení situační metody. [7]

Inscenační metody mají svou podstatu v hraní rolí osob zúčastněných v konkrétní simulované sociální situaci. Žáci sami navrhnou, jak danou situaci řešit (jako aktéři situace). Tento způsob výuky se velmi podobá lidskému jednání v reálných situacích. Patří sem mj. i dramatická výchova. U inscenačních metod mají žáci větší prostor pro celkový rozvoj osobnosti ve srovnání s metodou situační. Druhý rozdíl je v tom, že situační metody řeší reálné události, kdežto inscenační metody simulované problémy. [6]

Didaktické hry jsou podrobněji rozebrány v další podkapitole. Specifické metody pak kombinují, popř. rozšiřují výše popsané metody.

Hlavním přínosem je beze sporu aktivní role žáka, který v závislosti na zvolené aktivizační metodě rozvíjí své kompetence nenásilnou a zábavnou formou. Aktivnější zapojení by mělo vést i k dlouhodobějšímu osvojení učiva. [8] V neposlední řadě je při aktivizačních metodách dáván větší prostor skupinovému a kooperativnímu učení. [9]

Mezi zápory z pohledu učitele mohou být zařazeny např. náročnější příprava na výuku ve srovnání s tradičními metodami. Z tohoto důvodu může být pro učitele přínosem, pokud už získají připravenou a otestovanou didaktickou hru, kterou mohou ve své hodině využít. [8]

3.1.3 Charakteristika didaktické hry

Využívání hry k vzdělávacím a výchovným účelům má dlouhou historii, připomeňme si na tomto místě například J. A. Komenského nebo M. Montessori (obr. č. 1).



Obr. č. 1: J. A. Komenský a M. Montessori [10, 11]

Jan Amos Komenský kladl na hru velký důraz. Jeho známým dílem je Škola hrou, kde vyzdvihl přednosti dramatické výchovy jako vhodného vzdělávacího prostředku, kdy se žák hraním hry (role) učí, rozvíjí se jeho osobnost a obohacuje se o nové znalosti. Druhou stěžejní myšlenku, kterou bych zde rád zmínil, je důraz na názorně demonstrační metody, při kterých se žák dostává do styku s poznávanou skutečností, obohacuje se jeho představa a konkretizuje abstraktní systém pojmů. V neposlední řadě také tato metoda podporuje spojování poznávané skutečnosti s reálnou praxí. [6] Zakladatelka „alternativního“ pedagogického směru Marie Montessori během své dlouhé praxe formulovala celou řadu stěžejních myšlenek o vzdělávání. Jednou z nich bylo využití přirozené zvědavosti dětí (žáků), kdy se např. nový školní den začíná společnou činností, při které se může demonstrovat experiment, vést diskuse či si děti (žáci) mohou zahrát hru. [12]

Didaktická problematika hry je nejvíce rozpracována v rámci předškolní pedagogiky. [13] Velmi často hru využívají i učitelé nižšího stupně základních škol, kde reprezentuje motivaci při usouvztažňování dovedností. Nedílnou rolí úlohy je i zlepšování komunikativních dovedností žáků. Při didaktických hrách se žák učí dodržovat nastavená pravidla, což podporuje jeho socializaci a vede k žákově sebekontrolě. Při didaktických hrách žáci řeší problémové situace či strategie a rozvíjí logické myšlení. [6]

Nyní bude vymezen rozdíl mezi hrou a didaktickou hrou. Jak vyplývá z níže uvedených definic, hlavní rozdíl mezi oběma pojmy je „svobodná, dobrovolná“ činnost. U hry se předpokládá, že k ní žák zasedne zcela svobodně, dobrovolně. Žák nehraje hru proto, aby si něco zopakoval, vyzkoušel či objevil, ale hraje ji pro ni samotnou. Všechn užitok, který ze hry získá, je ve skutečnosti pouze vedlejší efekt dané činnosti. Kdežto u didaktické hry dostává podnět ze strany učitele. [14]

Maňák [4] definuje „*hru jako jednu ze základních forem činnosti člověka (vedle práce a učení), pro níž je charakteristické, že je to svobodně zvolená aktivita, která nesleduje žádný zvláštní účel, ale cíl a hodnotu má sama v sobě*“. Pro srovnání je zde uvedena i definice didaktické hry podle Kotrby a Laciny [8], podle kterých je „*didaktická hra forma seberealizace žáků, řízená určitými pravidly a sledující výchovně vzdělávací cíle*“.

Zvláštní skupinou her jsou soutěže, při kterých se výsledek posuzuje v rámci umístění žáků v určitém pořadí. Přestože soutěže učí žáky toleranci, vyvinutí maximálního úsilí, fair play a odpovědnosti za celek, neměly by podněcovat k samoučelné konkurenčnosti a dosažení vítězství za každou cenu. [6, 15]

Didaktická hra by však neměla sloužit pouze ke hře samotné. Učitel by se měl na hru dobře připravit, odhadnout časovou náročnost a v neposlední řadě po dokončení aktivity shrnout výsledky, kterých bylo dosaženo. Pro žáky může být i pozitivní, pokud jim učitel poskytne za jejich výkon během aktivity zpětnou vazbu a ohodnotí jejich výkony a práci během hodiny. Didaktické hry v chemii mohou sloužit k opakování a upevňování učiva, popřípadě k pochopení studované problematiky. [8, 16]

Každá didaktická hra má svou strukturu. Začíná zadáním, kdy učitel sdělí úkol žákům. Poté nastává vlastní aktivní činnost žáků, při které jsou dodržována předem daná pravidla. V závěru, jak bylo uvedeno v předchozím odstavci, následuje vyhodnocení hry, při kterém si učitel zkontroluje i splnění cílů, které si pro danou hru vytyčil. [9]

V neposlední řadě je třeba uvést motivační složku didaktických her. Učitel při nich může spoléhat na aktivní účast žáků. U mladších žáků je právě zájem o předmět jedním z faktorů, který rozhodne o prospěchu žáka a o jeho vztahu k předmětu. Na stupni motivace se projeví i doba uchování získaných informací a dovedností z probíraného učiva. [8]

3.2 Didaktické hry vytvořené na PŘF UK v jiných klasifikačních pracích

Na Katedře učitelství a didaktiky chemie bylo v posledních letech obhájeno několik prací, které se zabývaly využitím didaktické hry při výuce chemie. Kvalifikační práce s tématem didaktické hry vytvořené na Pedagogické fakultě UK nebyly v knihovním archivu nalezeny, na Filozofické fakultě UK práce zabývající se didaktickými hrami vznikly, ale nevěnují se výuce chemie, proto nebudou dále rozebrány.

Pro inspiraci, jak mohou didaktické hry určené pro hodiny chemie vypadat, je níže rozebráno pět kvalifikačních prací. Při jejich rešerši byl kladen důraz na jejich obsah a typ hry, který autoři popisovali v rámci rešerše nebo sami vytvářeli. Vytvořené didaktické hry nepatřily do kategorie naprogramovaných počítačových her. Z toho důvodu nejsou uvedeny detaily o testování vytvořených her s žáky, avšak tyto údaje mohou být v případě zájmu dohledány v jednotlivých pracích.

Název práce: **Didaktické hry pro aktivní chemické vzdělávání na gymnáziu**

Typ práce: Rigorózní práce

Autorka: Mgr. Veronika Burešová

Školitelka: RNDr. Renata Šulcová, Ph.D.

Rok: 2011

V teoretické části práce jsou shrnuty aktivizující metody s důrazem na didaktické hry. V praktické části autorka vymyslela 13 didaktických her, které mohou být využity při výuce chemie.

Vytvořené hry se dají rozdělit do dvou kategorií. První kategorie jsou hry, které se dají použít bez použití didaktické elektronické techniky. Hry jsou zaměřeny na procvičení názvosloví (Zaškrtávaná a Poznávání), libovolného učiva (Přírodovědná stezka, Kvíz, Procvičování a Chemiku, nezlob se!), učiva, které se dá systematizovat (Šátek, Rodinka a Štafeta). Mezi hry s využitím didaktické elektronické techniky se dají zařadit AZ-kvíz a Riskuj, chemické variace na známé televizní pořady. Další hrou je Hlasuj aneb otázky a odpovědi, pro jejíž provedení je nutné mít k dispozici hlasovací zařízení. Poslední hra Chemlife se dá hrát i bez využití didaktické techniky. [17]

Název práce: **Možnosti a využití aktivizací v chemickém vzdělávání**

Typ práce: Disertační

Autorka: Mgr. Barbora Zákostelná

Školitelka: RNDr. Renata Šulcová, Ph.D.

Rok: 2012

Část práce se zabývá reformou českého školství a tvorbou školních vzdělávacích programů (ŠVP), při kterých školy mohou hojně využívat moderní didaktickou techniku, elektronické materiály a aktivizující metody. V dotazníkovém šetření autorka zkoumala, zda se během let 2008 – 2011 zvýšilo či snížilo využívání technických a materiálních didaktických prostředků. Autorka dále vytvořila pět her, které by měly motivovat učitele k práci s elektronickými pomůckami.

První hra se nazývá Kdo s Koho? a jedná se o adaptaci na televizní soutěž Chcete být milionářem? Druhou hrou je Souboj s pamětí, opět adaptace na televizní soutěž Riskuj! Dalším námětem je hra Žahour, která je motivována hrou Město, země, rostlina, zvíře, ..., při které se pracuje se znalostmi, pamětí i strategií. Na televizní soutěži Kufr je založena hra Chemikovo tajemství. Poslední hrou jsou Molekulové modely, variace na karetní soutěž kvarteto. [18]

Název práce: **Využití her v hodinách chemie**

Typ práce: Rigorózní práce

Autorka: Mgr. Jana HORÁKOVÁ

Školitelka: RNDr. Renata Šulcová, Ph.D.

Rok: 2012

V teoretickém úvodu práce jsou shrnuty aktivizující metody s důrazem na využití didaktické hry. Autorka dále prezentuje šest námětů k hrám, které vytvořila. Hry v rámci dotazníkového šetření podrobila názoru žáků i učitelů. V závěru práce autorka zobecnila získané informace o vhodnosti využití didaktických her při výuce nejen chemie.

První hrou je Chemické bingo, ve které jsou učitelem taženy prvky a žáci si je vyškrtávají na svých hracích polích. Pro tématický celek organická chemie je vytvořena hra Odhal, co skrývám, která je inspirovaná televizním pořadem Kufr. Při hře žáci hádají např. model molekuly chemické sloučeniny, vybavení laboratoře či portrét známého chemika. Při třetí hře s názvem Kurf žáci hádají na základě popisů typy či názvy syntetických makromolekulárních látek. Na téma laboratorního skla a uhlovodíků a jejich klasifikace je vytvořena hra Domino. Poslední hrou je Chybový text, při kterém žáci opravují chemické chyby v předloženém textu. [19]

Název práce: **Didaktické vzdělávací hry pro chemii v našich i zahraničních publikacích**

Typ práce: Bakalářská práce

Autorka: Bc. Marie Reslová

Školitelka: RNDr. Renata Šulcová, Ph.D.

Rok: 2013

Práce se zabývá rešerší didaktických her vhodných pro chemii v našich i zahraničních publikacích. Vlastní pedagogickou tvorbou autorky je návrh simulační hry Překvapení v laboratoři, která vychází ze zážitkové pedagogiky. V rámci her, které slouží k opakování a upevňování učiva, jsou rozebrány karetní hry (např. Kvarteto s chemickým nádobím), deskové hry (např. Geometrie, polarita a vztahy molekul), hry rozvíjející postřeh a fyzickou zdatnost žáků (např. Přírodovědná stezka – kviz s otázkami rozmístěnými na velkém prostoru) a hry inspirované televizními soutěžemi (např. Chemikovo tajemství – adaptace na hru Kufír). Jako příklad her pracujících s metodou badatelsky orientovaného vyučování autorka uvedla některé zahraniční hry, např. Nukleogeneze!, v rámci které se žáci seznamují s jadernými reakcemi. [20]

Název práce: **Aktivizační metody ve výuce chemie**

Typ práce: Disertační

Autorka: Mgr. Olga Kesnerová Řádková

Školitel: prof. PhDr. Martin Bílek, Ph.D.

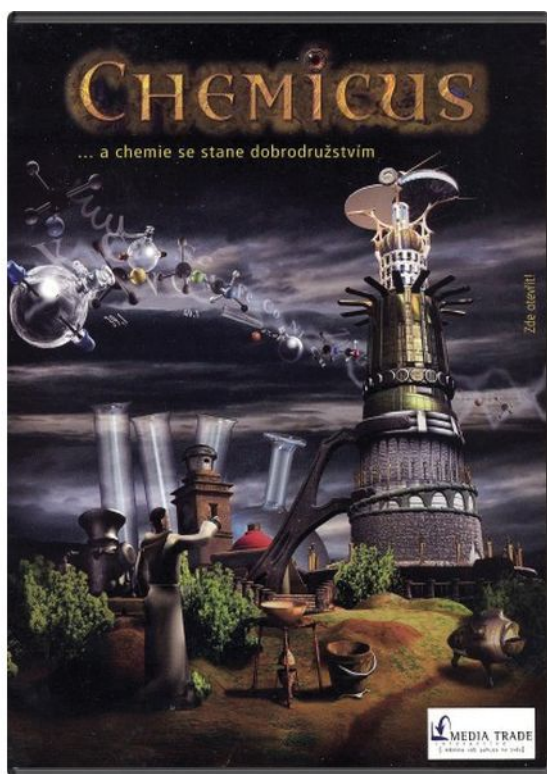
Rok: 2013

Disertační práce se soustředí převážně na čtyři vybrané aktivizující metody, a to brainstorming, projektovou výuku, didaktické hry a práce s uměleckým a jiným textem. V rámci výzkumné části se pak autorka podrobněji věnuje projektové výuce a brainstormingové metodě. Na základě provedeného výzkumu na vzorku studentů Pedagogické fakulty Univerzity Hradec Králové došla autorka k závěru, že projekt jako aktivizující metoda přináší mnohá pozitiva, která převažují nad nedostatky a náročností s realizací. [21]

3.3 Výukový software Chemicus

Další typ hry, který může být při chemii využit, je klasická počítačová hra. V roce 2003 vydaly společnosti Tivola (Německo) a Media Trade (Česká republika) výukový software Chemicus, který patří mezi tzv. naučné adventury. Zmíněné společnosti již dříve vydaly hry Bioscopia a Physicus – jak vyplývá z názvů, zaměřené na biologii a fyziku. Výhodou hry je, že se dá hrát i v českém jazyce. [22] V roce 2011 vyšlo pokračování hry Chemicus II.

Děj hry, jejímž cílem je zachránit kamaráda Richarda, se odehrává v laboratoři Tajemné podzemí. Aby bylo cíle naplněno, je třeba vyřešit plno chemických rébusů, hádanek a úkolů. Při hře musí hráč prokázat znalost chemie – vzorců i rovnic, protože se bez nich neobejde. Ve hře je zmíněna spojitost chemie s každodenním životem – např. odstranění rzi z klíče pomocí Coca-Coly či využití citrónového roztoku jako neviditelného inkoustu. Hráči se dozví i další zajímavé informace – například o výrobě prskavek, o fungování rafinerie či fotochemických reakcích. Na obr. č. 2 je ukázka z obalu hry Chemicus (česká verze). [23]



Obr. č. 2: Obal hry Chemicus (česká verze) [23]

3.4 Vizualizace molekul

Jednou z výhod, kterou lze u digitálních her oproti papírovým využít, je možnost 3D zobrazení molekul a práce s nimi. Proto je stručně popsán pojem vizualizace molekul při výuce chemie.

Spousta definuje proces vizualizace jako operaci, při které se převádějí zkoumané jevy do podoby vnímatelné zrakem. Předměty, které byly vizualizovány, označujeme pojmem vizuálie. [24] Mezi nejčastější vizuálie využívaná v chemii patří schémata chemických dějů nebo chemické vzorce.

Velkou výhodou při vizualizaci je fakt, že pozornost může být soustředěna na konkrétní jev, který je pro prováděnou učební činnost podstatný a ostatní zanedbat. Toto tvrzení je dále rozvinuto na modelu molekuly. Zde je možné se například soustředit na různé velikosti atomů, na typy vazeb, na ne vazebné elektronové páry – a pro konkrétně stanovený cíl může být daný model upraven. [25, 26]

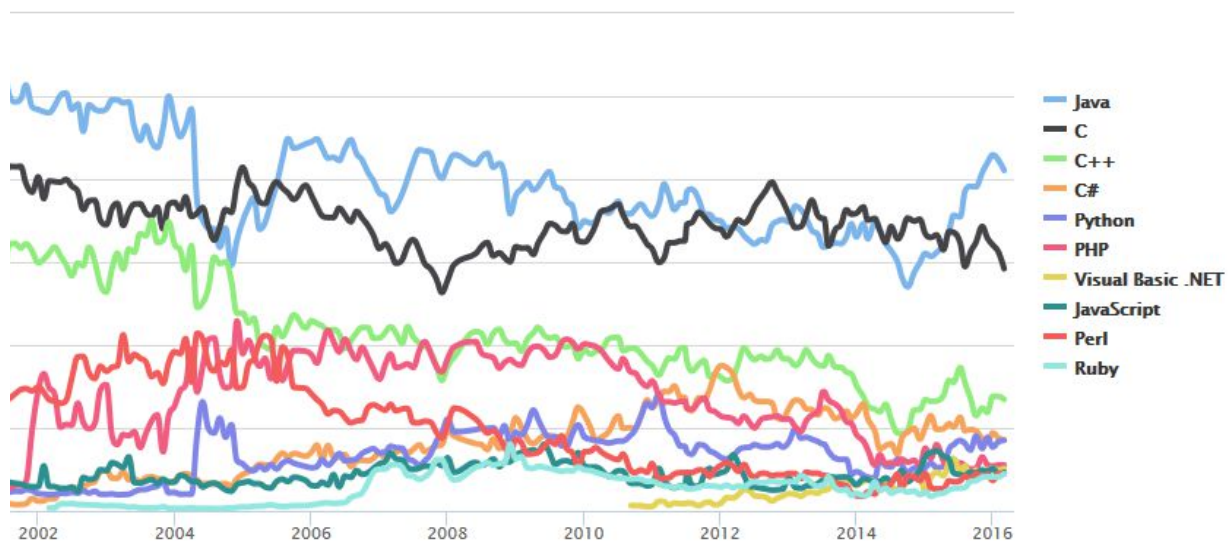
Existují volně dostupné programy na 3D vizualizaci, jako je třeba ACD ChemsSketch [27] nebo Discovery Studio Visualizer [28]. Pokud ovšem vizualizaci (3D pohyblivý objekt) chceme vložit do jiného programu (např. PowerPoint), vizualizace nebude fungovat. Musí být paralelně otevřený program pro vizualizaci, ve kterém byl 3D model vytvořen, a uživatel (učitel) musí mezi PowerPointem a programem přepínat. To je poněkud nepraktické, navíc toto řešení nemusí být multiplatformní. Pokud by měla být vizualizace umístěna v právě spuštěné aplikaci, je toto řešení třeba adekvátně naprogramovat. Pro toto řešení jsou volně dostupné různé knihovny – např. knihovna s 3D modely Jmol pro programovací jazyk Java. [29]

3.5 Programovací jazyk Java

V následující podkapitole je rozebrán programovací jazyk Java, ve kterém byla hra napsána. Tento jazyk byl vybrán z toho důvodu, že patří mezi nejpoužívanější programovací jazyky. [30] Autorem programovacího jazyku Java je kanadský softwarový programátor James Gosling. Firma Sun Microsystems, pro kterou James Gosling pracoval, vydala první veřejnou distribuci Java 1.0 v roce 1995. Od roku 2007 jsou uvolněny zdrojové kódy jazyka a Java je vyvíjena jako open source (počítačový software

s otevřeným zdrojovým kódem). V roce 2009 byla firma Sun Microsystems koupena firmou Oracle, která jazyk dále vyvíjí. Nejnovější verze jazyka je Java 1.8, která byla vydána v březnu 2014. [31]

Programovací jazyk Java si hned po svém vydání rychle získal své příznivce a dnes patří spolu s programovacím jazykem C mezi nejpoužívanější programovací jazyky vůbec. Na obrázku č. 3 je znázorněn žebříček deseti nejpoužívanějších programovacích jazyků současnosti sestavených podle Tiobe. Tiobe je společnost, která se specializuje na využívání softwaru v informačních technologiích v celosvětovém měřítku.



Obr. č. 3: Přehled nejpoužívanějších programovacích jazyků za posledních 16 let. Na ose y je zaznamenáno % hodnocení daného jazyka podle Tiobe Indexu, na ose x vývoj hodnocení ve sledovaných letech. [30]

Java vděčí své popularitě především principům, které jazyk splňuje. [32, 33] Mezi tyto principy, které jsou pak dále vysvětleny, patří:

- přenositelnost kódu mezi platformami,
- běh ve virtualizovaném prostředí,
- objektově orientovaný jazyk,
- vysoce výkonný běh programů,
- odolné a bezpečné prostředí.

Přenositelnost kódu mezi platformami je důležitá vlastnost jazyka. Ta zaručuje, že vytvořený program lze spustit na libovolné kombinaci hardwaru a operačního systému, tzn. ve Windows, Linuxu či Mac OS. Zdrojový kód je totiž překládán do univerzálního strojového jazyka - tzv. Bytecode.

Bytecode je spuštěn na virtualizovaném stroji zvaném JVM (Java Virtual Machine). JVM pak těsně před během programu přeloží Bytecode do nativního strojového jazyka, provede se tzv. Just in Time compilation (JIT). JIT sice výrazně zrychlilo běh programů, přesto jsou ale programy v Javě pomalejší než programy psané přímo v nativním strojovém kódu. Takovéto programy jsou však mnohem hůře přenositelné. Aby bylo JVM v počítači přítomno, je nutné Javu stáhnout a nainstalovat. Vhodná verze pro koncové uživatele je tzv. Java Runtime Environment (JRE). Javu lze tedy řadit i mezi interpretované jazyky (pro spuštění programu je nutný jednak zdrojový kód, jednak interpret (speciální programovací jazyk, který interpretuje zápis ze zdrojového kódu do zvoleného programovacího jazyka).

Java patří do rodiny objektově orientovaných jazyků spolu např. s C++ či C#. Všechny objektově orientované jazyky musí řešit problém s alokací a dealokací paměti. Oproti C++, ve kterém musí programátor s pamětí stroje pracovat sám, se v Javě o práci s pamětí stará JVM. O uvolňování paměti z již nepoužívaných objektů se stará tzv. GC (Garbage Collector). Ten běží na pozadí v nepravidelných intervalech a průběžně čistí paměť. Existence GC je pro programátory Javy obrovskou výhodou, neboť vývoj kódu je výrazně jednodušší. Na druhou stranu musí vývojář počítat s tím, že dealokace paměti Garbage Collectorem může nastat v libovolný okamžik a zpomalit tak běh samotného programu.

Odolné a bezpečné prostředí je zaručeno tím, že každý program běží ve virtualizovaném stroji JVM. Uživatel tak nikdy nemá přístup k fyzické paměti či disku počítače a tím je výrazně zvýšena bezpečnost. Java si navíc neustále kontroluje verzi a upozorňuje uživatele, aby si stáhnul nejnovější aktualizace.

Java je rozdělena do několika edic. Základní edice je Java SE (Standard Edition). Java SE je zaměřena na vývoj programů běžících na koncových pracovních stanicích. Java dále nabízí dnes velmi populární Javu EE (Enterprise Edition). Ta umožňuje vývoj velkých aplikací běžících na serveru – jak webové servery tak i distribuované systémy. Další edice se nazývá Java ME (Micro Edition), která je vhodná pro zařízení s malou pamětí. I dnes je Java přítomna v některých chytrých mobilech. Např. operační systém Android je odvozen z jazyka Java. Pro běh Bytecode se však nepoužije virtualizované prostředí JVM, ale vlastní prostředí od Googlu – SDK (Software Development Kit). Mezi firmami Google a Oracle je z uvedených důvodů do dnešních dob veden soudní spor o licence k jazyku. Všechny edice Javy jsou zdarma dostupné. [34]

Syntaxe v jazyce Java vychází ze syntaxe jazyku C. Důraz je kladen především na vysokou čitelnost kódu. Díky tomu je Java často používána na školách jako výukový programovací jazyk. Na druhou stranu je ale zdrojový kód oproti ostatním jazykům poměrně „ukecaný“. Např. program, který např. vypíše jednoduché „Ahoj světe!“ je až překvapivě složitý:

```
public class HelloWorld {  
    public static void main(String[] args) {  
        System.out.println("Ahoj světe!");  
    }  
}
```

Java je objektově orientovaný jazyk, tzn., že veškerý kód je napsán uvnitř tříd. Třída je kus zdrojového kódu, který je uložen v souboru s koncovkou .java. Tyto soubory jsou pak používány pro vytvoření bytekódu (bytecode). Pod pojmem třída si lze představit šablonu, ze které JVM za běhu programu vytváří objekty.

Díky tomu, že Java je jeden z nejoblíbenějších programovacích jazyků, má i velkou komunitu, která se věnuje vylepšování jazyka vyvíjením tzv. knihoven třetích stran. Knihovny třetích stran jsou obecně dostupné kusy kódu, který mohou programátoři dále využívat. Z nepřeberného množství knihoven jsou dále uvedeny dvě, které byly důležité pro praktickou část diplomové práce.

Eclipse. Aplikace Eclipse se řadí mezi tzv. IDE (Integrated Development Environment). Jde v podstatě o vylepšený poznámkový blok, který kromě psaní kódu nabízí i nejdůležitější funkce, které programátor potřebuje. Mezi ně lze zařadit propojení s externím úložištěm pro zálohování a správu zdrojového kódu, vlastní kompilátor či grafické nástroje pro vývoj programů s uživatelským rozhraním.

Jmol. Jmol je knihovna pro zobrazování 3D struktur chemických sloučenin. Jmol je dostupný v několika různých distribucích, přičemž jednu z nich lze využít pro vývoj aplikací s grafickým rozhraním – JmolViewer. [32, 33, 35]

4 Použité materiály a metody

Při práci na diplomové práci byly použity následující programy:

- *MS Office* – Word, PowerPoint, Excel – verze 2007 – Microsoft - úprava textu, zpracování dotazníku, tvorba prezentace
- *Java* – verze 1.7 – Oracle – programovací jazyk pro vývoj Chemického 3D pexesa
- *Mozilla Firefox* – verze 26 – The Mozilla Foundation – download chemických 3D modelů
- *Gimp* – verze 2 – Open source software – tvorba úvodního banneru u aplikace
- *Eclipse* – verze 4.5 – Eclipse Foundation – IDE pro vývoj Chemického 3D pexesa
- *Jmol* – verze 13.0.9 - Open source software – zobrazování chemických 3D modelů
- *Git* – verze 2.8.0 – Free software – distribuovaný systém správy verzí zdrojového kódu

5 Praktická část

Cílem praktické části diplomové práce bylo naprogramovat ve vhodném programovacím jazyce didaktickou hru. Hra není samozřejmě tak složitá jako dříve zmíněná počítačová hra Chemicus, která vznikla ve spolupráci dvou softwarových společností. Postupně jsou rozebrány technické a didaktické aspekty vytvořené hry Chemické 3D pexeso, stručná charakteristika použitých motivačních testů a ověření hry při hodině chemie.

5.1 Technické aspekty hry Chemické 3D pexeso

5.1.1 Vývoj hry

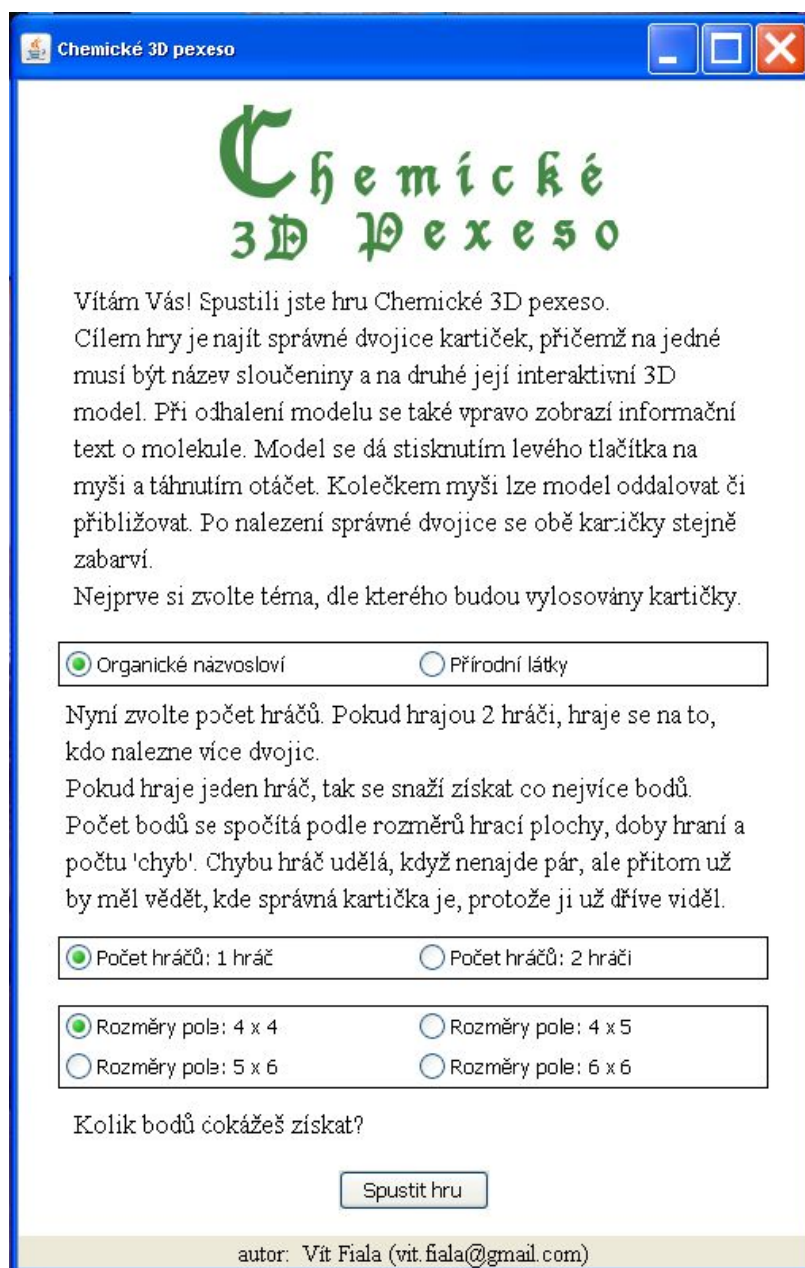
Aplikace byla vyvíjena na platformě programovacího jazyka Java a byla napsána v edici Java SE. Důvodem volby programovacího jazyka Java je skutečnost, že v dnešní době je Java nejpoužívanější programovací jazyk a její platforma je nainstalována na většině moderních počítačů, což pro uživatele znamená, že může spouštět aplikace psané pro Javu – jako např. Chemické 3D pexeso – téměř z jakéhokoliv počítače. [36] Hra tedy bude multiplatformní (využitelná na všech nejpoužívanějších operačních systémech). Samotná aplikace byla vyvíjena v developerském prostředí pro platformu Java Eclipse Kepler. [37] Byla použita standardní knihovna Javy verze 7 (1.7) [38] a dále knihovna Jmol, verze 13.0.9 [39]. Jmol je open source aplikace a zároveň knihovna. Aplikace je samostatný program, podobný např. programu Discovery Studio Visualizer [28] pro zobrazování 3D modelů molekul, nicméně, samotné jádro programu je pak dále dostupné jako programovací knihovna pro vlastní implementaci, která byla použita ve hře Chemické 3D pexeso. Grafické rozhraní aplikace bylo vyvíjeno ve frameworku Swing, který je již běžnou součástí Javy. Jedna z předností, proč je výhodné vytvářet naprogramované hry, spočívá v tom, že při spuštění hry funguje 3D vizualizace, která byla původně vytvořena v jiném programu.

5.1.2 Spuštění hry

Jak bylo uvedeno dříve, Java je nainstalována na většině počítačů, popřípadě lze platformu Java nainstalovat na téměř jakýkoliv uživatelský počítač bez ohledu na použitý operační systém či konfiguraci. Uživatel si tak může platformu doinstalovat, pokud bude požadovaná platforma na počítači chybět, či bude nainstalována v nedostatečné verzi. Pro tento případ je pro méně pokročilé uživatele ke hře přiložen textový soubor README.txt, ve kterém je popsán postup, jak zjistit, zda je na počítači Java nainstalována a pokud ne, jak dále postupovat, aby hra běžela bez problémů. Obsah textového souboru README.txt je uveden v Příloze č. 1.

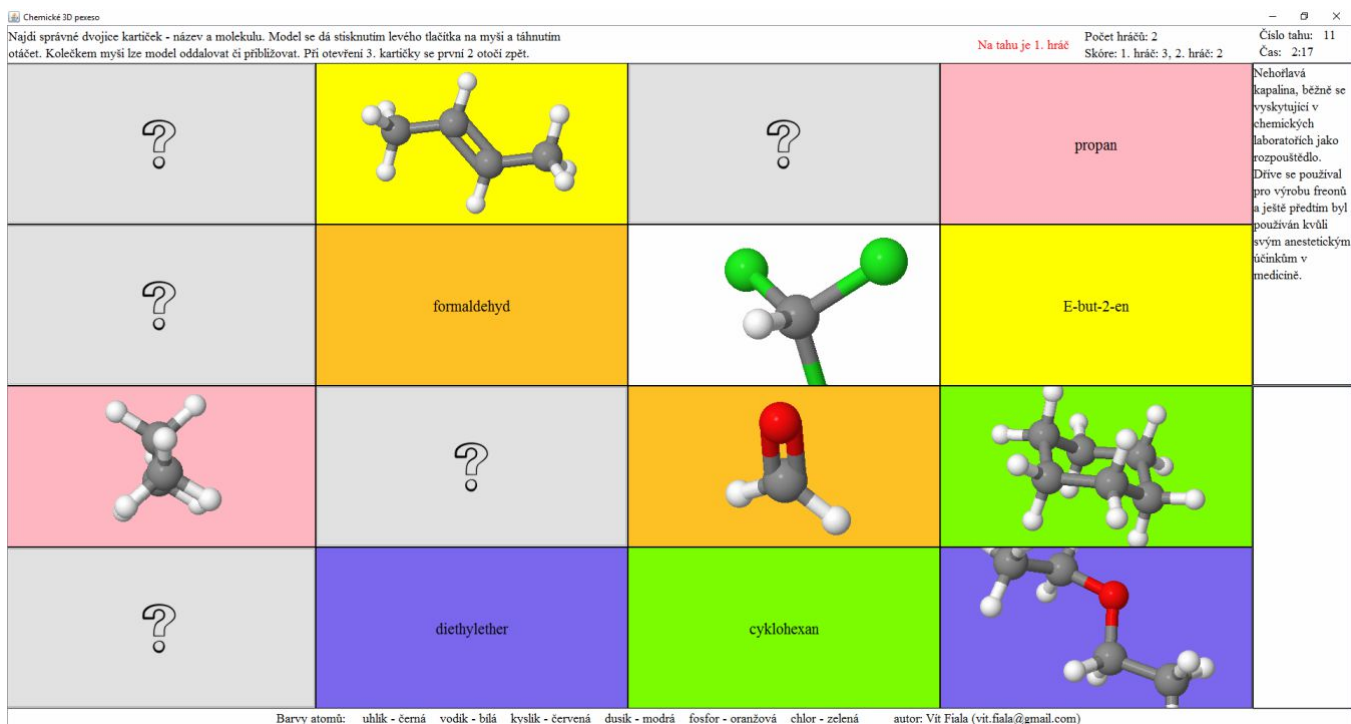
5.1.3 Uživatelské rozhraní hry

Po spuštění hry se zobrazí úvodní obrazovka, která je zobrazena na obrázku 4. V úvodním okně si uživatel zvolí jedno ze dvou nabízených témat (Organické názvosloví nebo Přírodní látky).



Obr. č. 4: Úvodní obrazovka po spuštění hry Chemické 3D Pexeso

Poté, co uživatel zadá i další parametry hry, tzn. počet hráčů a velikost hracího pole, se spustí řada procesů vedoucí k vytvoření hrací plochy. Na Obr. č. 5 je zobrazeno možné rozložení herní plochy pro 1 hráče a rozměr pole 4×4 .



Obr. č. 5: Možné rozložení herní plochy

Nahoře na liště je uveden krátký popis, jak hrát hru:

Najdi správné dvojice kartiček – název a molekulu. Model se dá stisknutím levého tlačítka na myši a táhnutím otáčet. Kolečkem myši lze model oddalovat či přibližovat.

Dole na liště jsou uvedeny barvy atomů (uhlík – černá, vodík – bílá, kyslík – červená, dusík – modrá, fosfor – oranžová, chlor – zelená) a autor Vít Fiala (vit.fiala@gmail.com). V pravých sloupcích se zobrazují popisky k jednotlivým molekulám.

Ačkoliv běžně se pexeso hraje s použitím 64 kartiček, to je rozměry pole 8×8 , rozložení herní plochy nabízí maximálně 36 kartiček (6×6). Důvody tohoto omezení jsou dva. Prvním je, aby jednotlivá herní pole nebyla příliš malá a modely molekul byly dostatečně velké a dobře se s nimi manipulovalo. Druhým pak je, aby hra v rozšíření verzi netrvala neúměrně dlouho a žákova pozornost nebyla příliš rozptylována zbytečně velkým množstvím kartiček.

5.1.4 Princip fungování hry

5.1.4.1 Generování herní plochy

Nejprve se dle vybraného tématu načte odpovídající soubor s herními dvojicemi, tedy název molekuly a k ní odpovídající soubor obsahující 3D model. K tomu je použit

bud' soubor `organickeNazvoslovi.txt` nebo `prirodniLatky.txt`. Z obsahu souboru program vytvoří seznam všech možných dvojic, ze kterých lze vygenerovat hrací plán. Seznam je následně zamíchán použitím knihovni funkce `Collections.shuffle`. Dle zadané velikosti hracího plánu je pak použit odpovídající počet dvojic ze zamíchaného seznamu. Tím je zaručeno, že při každém spuštění jsou vybrány jiné dvojice. Při načítání se zobrazuje okno s nápisem „Loading...“, následně se zobrazí herní okno.

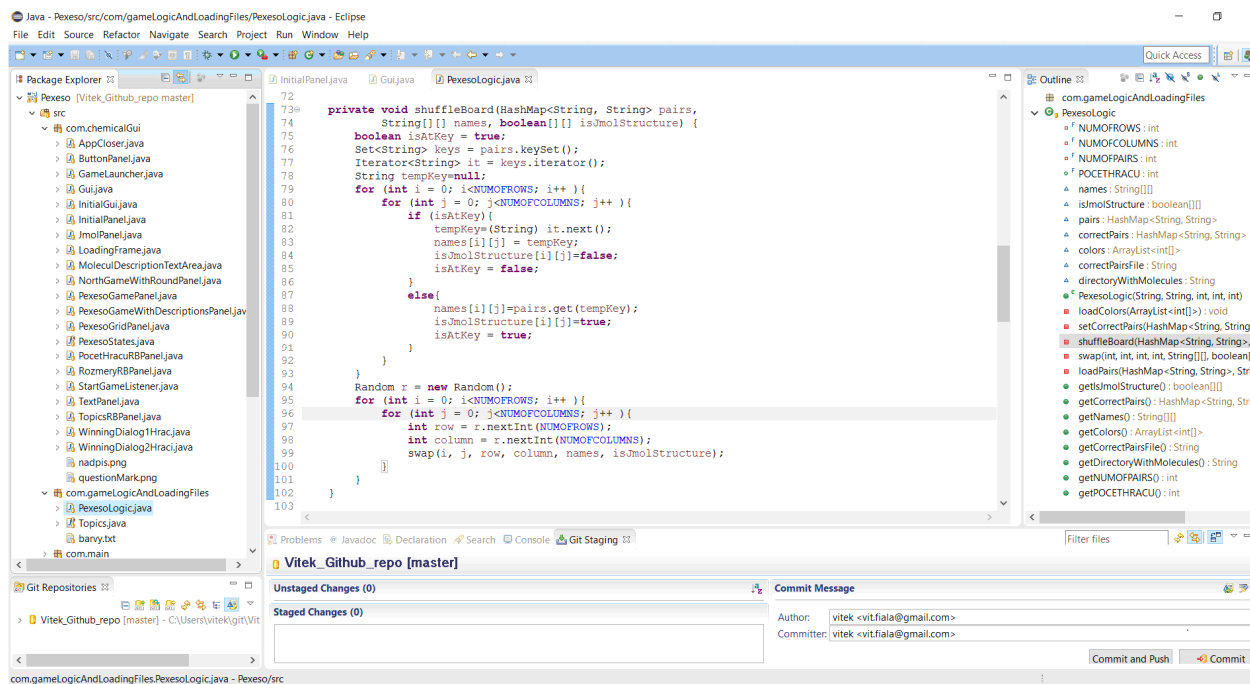
Pak program „rozdá“ hrací plán, tzn. každé dlaždici přiřadí souřadnice v hracím plánu, ale i informaci, jestli se v dané dvojici jedná o název molekuly nebo o 3D strukturu. Rozložení hracího plánu je ale nyní seřazené – hrací dvojice jsou vždy vedle sebe a hrací plán je nutné zamíchat.

Randomizace hracího plánu je dosaženo následujícím postupem: Program prochází přes všechny sloupce a řádky hracího plánu a pro každou dlaždici vygeneruje dvě náhodná čísla pomocí knihovni funkce `Random.nextInt`. Tato čísla budou novými souřadnicemi dlaždice a s již existující dlaždici na těchto souřadnicích se prohodí. Tím je zaručeno náhodné uspořádání hracího plánu.

Při nahrávání 3D modelů je také nahrán odpovídající `*.spt` soubor, ve kterém je uložen počáteční stav modelu a jeho zobrazení. Soubory s 3D modelem vyjadřují pouze složení molekuly – tedy seznam atomů se svými souřadnicemi a vazbami. Pro každou strukturu tak byl vytvořen ještě soubor, který obsahuje úvodní zobrazení, barvy atomů, způsob zobrazení vazeb a další důležité údaje. Tyto soubory mají koncovku `.spt`. Např. k souboru s 3D modelem `acetaldehyd.sdf` náleží ještě soubor `acetaldehyd.sdf.spt`. Pro každý model byl totiž nejprve nastaven a uložen tento stav do souboru `*.spt`. Po odhalení modelu je spuštěna rotace molekuly a v textovém panelu umístěném napravo se zobrazí informační text. Ten je uložen v odpovídajícím textovém souboru `*.txt`. Textové panely jsou v aplikaci dva, aby při otočení dvou 3D modelů molekul mohly být zároveň zobrazeny oba informační texty.

5.1.4.2 Algoritmus fungování herní plochy

Uživatelské grafické rozhraní bylo vytvořeno pomocí knihovny `Swing`, která je součástí `Java SE`. Úvodní obrazovka z programovacího hlediska není příliš složitá. Hrací obrazovka je již zajímavější. IDE `Eclipse` s otevřeným projektem `Chemické 3D pexeso` je zobrazen na Obr. č. 6.



Obř. ř. 6: IDE Eclipse s otevřeným projektem Chemické 3D pexeso

Základním objektem hrací obrazovky je dlařdice. Zdrojový kód dlařdice je v souboru PexesoGridPanel.java. Jednotlivé dlařdice si při vytvořeni zapamatují, jestli budou zobrazovat text ři 3D model. Každá dlařdice funguje ve 2 režimech – otočeném a neotočeném. Při neotočeném stavu je zobrazeno tlačítko s otazníkem. Při otočeném stavu je pak zobrazen buř název molekuly, a nebo 3D model. Logiku při otáčení jednotlivých dlařdic řídí hrací plán. Zdrojový kód hracího plánu je v souboru PexesoGamePanel.java.

Dále je stručně popsán algoritmus, který se spustí po otočení každé dlařdice:

- 1 Pokud dlařdice ještě nebyla viděna, přidá se dlařdice do seznamu již viděných dlařdic.
- 2 Pokud seznam otočených dlařdic obsahuje již dvě dlařdice
 - 2.1 Změní se těmto dlařdicím stav na neotočený
 - 2.2 Vymažou se pomocné popisky
 - 2.3 Zvýší se počet kol o 1
- 3 Do seznamu otočených dlařdic se přidá právě otočená dlařdice
- 4 Pokud seznam pro otočené dlařdice obsahuje právě 2 dlařdice, pak:
 - 4.1 Pokud otočené dlařdice tvoří korektní dvojici, pak:
 - 4.1.1 Vygeneruje se barva a pozadí obou dlařdic se obarví touto barvou
 - 4.1.2 Deaktivuje se otáčení této dvojice
 - 4.1.3 Vymaže se seznam otočených dlařdic

- 4.1.4 Počet nalezených dvojic se zvýší o 1
- 4.1.5 Pokud jsou nalezeny všechny dvojice, otevře se závěrečný dialog
- 4.2 Pokud se nejedná o korektní dvojici, pak:
 - 4.2.1 Pokud seznam již viděných dlaždic obsahuje korektní dvojici pro první z otočených dlaždic, pak se zvýší počet chyb o 1
- 5 Pokud právě otočená dlaždice zobrazuje 3D model
 - 5.1 Načte se soubor obsahující 3D model
 - 5.2 Načte se soubor s koncovkou .spt obsahující úvodní zobrazení modelu
 - 5.3 Načte se soubor s pomocným popiskem, který se ihned zobrazí
 - 5.4 Spustí se skript pro rotaci modelu
- 6 Dlaždice přejde do stavu otočena a zobrazí se příslušný text, či 3D model

5.1.4.3 Nalezení dvojice a výpočet bodů

Pokud se podaří nalézt správnou dvojici název molekuly a k ní odpovídající soubor obsahující 3D model, zabarví se obě políčka stejnou, náhodně vybranou barvou. Vpravo nahoře je čítač tahů, přičemž platí, že po odhalení správné dvojice hráč pokračuje (pokud hrají dva hráči).

Na konci hry se žákům vždy zobrazí počet bodů, které dosáhli. Počet bodů hráče je vypočítaný podle následujícího vzorce:

$$pocet\ bodu = \left(300 \cdot \frac{(pocet\ dvojic\ pexesa)^2}{\sqrt{cas(s)}} \right) - 200 \cdot pocet\ chyb$$

Počítání bodů je nastaveno tak, aby ani slabší žáci nedosáhli hodnoty 0 bodů za hru a jejich hra tak byla v každém případě bodově ohodnocena.

5.1.4.4 Možnosti přidání dalších molekul do pexesa

Aplikace je napsaná tak, aby se dala rozšířit i na další témata. Přidat další téma (jiný tematický celek, např. prvky a jejich vlastnosti) by znamenalo psát kód (pro zájemce je na příloženém CD i zdrojový kód), což by pro uživatele, který není v programování sběhlý, mohlo být náročné.

Na druhou stranu ale přidat další molekuly a jejich modely do hry je věc poměrně jednoduchá. Níže je uveden postup, jak lze do aplikace přidat vybranou dvojici – název molekuly a k ní odpovídající soubor obsahující 3D model molekuly. Návod pro uživatele k vložení nové dvojice molekul je následující:

1. Nalezněte na internetu vybraný model molekuly. Na zobrazení nezáleží, podstatné je, aby obsahoval všechny požadované atomy a vazby. Typ souboru není omezující, protože aplikace umí pracovat prakticky se všemi nejznámějšími typy souborů jako např. sdf, cgi, mol či pdb. Podrobný seznam povolených formátů je zde [40]. Webové stránky, ze kterých lze např. stáhnout soubor obsahující 3D model jsou např. stránky Webbook [41] a PubChem [42].
2. Otevřete adresář Pexeso a v něm adresář res. V adresáři otevřete textový soubor s tématem, do kterého chcete přidat vybranou molekulu (textový soubor je v kódování UTF-8 a je nutné do něj takto zapisovat, aby se text správně zobrazoval; např. pro téma ...). Na konec souboru přidejte řádku “název molekuly zobrazovaný na dlaždici “; ”název souboru, ve kterém je 3D model” a textový soubor uložte.
3. Otevřete adresář tématu, do kterého jste přidali novou dvojici a vložte sem stažený soubor obsahující 3D model. Dále zde vytvořte textový soubor, který bude mít stejný název, jako je název souboru s 3D modelem + koncovka.txt. Např.: diethylether.sdf a diethylether.sdf.txt. Do textového souboru napište informační text, který se bude zobrazovat v pravém panelu ve hře po otočení políčka obsahující 3D model. Pro správné zobrazení diakritiky je opět nutné psát a uložit textový soubor v kódování UTF-8.

Následuje nepovinná část, ve které lze upravit výchozí stav a zobrazení modelu. Pokud se tato část vynechá, bude 3D model molekuly zobrazen dle jeho původního nastavení a zobrazení. Pro změnu výchozího pohledu se musí upravit následující:

1. Stáhnout samostatnou aplikaci Jmol, verze 13.0.9 [29].
2. Otevřít Jmol aplikaci spuštěním souboru Jmol.jar
3. Otevřít stažený 3D model a upravit pohled a zobrazení. Typ zobrazení lze měnit v menu, které se ukáže po kliku pravého tlačítka myši. Lze měnit např. styl/schéma/typ zobrazení či např. style/atomy/velikost atomů či cokoli jiného. Ve hře bude ale vždy bílé pozadí, ať už bylo nastaveno v aplikaci Jmol jakékoli.
4. Zvolí se File/Export/Write State a soubor se uloží do adresáře tématu, do kterého jste přidali stažený soubor obsahující 3D model. Název souboru bude stejný jako název souboru s 3D modelem + koncovka.spt. Např.: diethylether.sdf a diethylether.sdf.spt.

5. Na závěr je nutné právě uložený soubor otevřít v textovém editoru a smazat dva řádky. První bude přibližně na řádku 36 a vypadat podobně této:

```
#set defaultDirectory "C:/.../.../... jmol-13.0.9"
```

- a druhá bude na řádku přibližně 54 a vypadat podobně této:

```
load /*file*/"C:/.../.../adenin.sdf";
```

Pak se soubor uloží. Tímto je do hry zařazena nová dvojice s informačním textem, přičemž 3D model se bude zobrazovat dle uloženého nastavení.

5.2 Didaktické aspekty hry Chemické 3D pexeso

5.2.1 Rámcové vzdělávací programy

RVP vymezují tématické celky, které mají být na daném typu školy vyučovány a přiřazují k nim očekávané výstupy žáka a klíčové kompetence. Podrobně jsou rozebrány, s ohledem na možnosti využití naprogramované hry, RVP pro gymnázia [5] a RVP SOV pro obor vzdělání chemik [43]. Každá střední škola si na základě RVP pro svůj vyučovaný obor vytvoří svůj ŠVP.

Vzhledem k náročnosti učiva ve vytvořené hře Chemické 3D pexeso není primárně doporučeno jeho využití při výuce na základních školách a odpovídajících ročnících víceletých gymnázií. Z tohoto důvodu zde není vztah k RVP ZV [44] diskutován. Učitelé však mohou s danou hrou seznámit talentované žáky či žáky s hlubším zájmem o chemii, popř. žáky řešící chemickou olympiádu či jiné chemické soutěže.

Při rozboru obou typů RVP, byla pozornost věnována na oborové cíle v předmětu chemie (tzv. učivo), nejsou podrobněji rozebrány průřezová témata a rozvoj klíčových kompetencí.

5.2.1.1 RVP pro gymnázia

Rámcové vzdělávací programy pro gymnázia [5] pro vzdělávací obor chemie jsou napsány poměrně obecně a umožňují tak učitelům sestavit si ŠVP podle svých představ. Díky tomu si učitel může vybrat učivo, na které klade větší důraz, a zvolit k výukovému obsahu i vhodné formy a metody výuky. Ty by si měl vybrat s ohledem na RVP a s ohledem na očekávané výstupy a klíčové kompetence.

V *Organické chemii RVP G* jsou formulovány následující výstupy:

- „1) Žák zhodnotí vlastnosti atomu uhlíku významné pro strukturu organických sloučenin,
- 2) žák aplikuje pravidla systematického názvosloví organické chemie při popisu sloučenin s možností využití triviálních názvů,
- 3) žák charakterizuje základní skupiny organických sloučenin a jejich významné zástupce, zhodnotí jejich surovinové zdroje, využití v praxi a vliv na životní prostředí,
- 4) žák aplikuje znalosti o průběhu organických reakcí na konkrétních příkladech,
- 5) žák využívá znalosti základů kvalitativní a kvantitativní analýzy k pochopení jejich praktického významu v organické chemii.“ [5]

a dále pak *Učivo* je charakterizováno jako:

- „1) uhlovodíky a jejich klasifikace
- 2) deriváty uhlovodíků a jejich klasifikace
- 3) heterocyklické sloučeniny
- 4) syntetické makromolekulární látky
- 5) léčiva, pesticidy, barviva a detergenty“ [5]

Pokud si čtenář srovná očekávané výstupy a učivo pro oblast organické chemie uvedené v *RVP G*, a výstupy, se kterými se žák setká při hraní hry *Chemické 3D pexeso* – názvosloví organické chemie (viz kapitola 4.2.2.1), zjistí, že při hraní hry si žák aktivně zopakuje:

- názvosloví uhlovodíků včetně triviálních názvů (např. ethan, benzen)
- názvosloví derivátů uhlovodíků včetně triviálních názvů (např. aceton, 2,4,6-trinitrotoluen)
- strukturu látek, ze kterých se vyrábějí syntetické makromolekulární látky (např. ethen)

U uhlovodíků je dále zmíněna i konfigurační izomerie. Při práci s 3D modely se žáci detailně seznámí se strukturou molekul a mohou tak lépe rozdíly mezi jednotlivými typy izomerů.

Téma heterocyklických sloučenin je procvičeno v rámci druhé hry pexesa – přírodní látky. To znamená, že jediným tématem, které při hraní vytvořeného chemického 3D pexesa – názvosloví organických sloučenin nebude procvičeno, je učivo léčiva, pesticidy, barviva a detergenty. Aspoň malou útechou může být fakt, že v části 3D pexesa přírodní látky je zmíněn morfin, který se dříve používal jako analgetikum.

V *Biochemii* jsou formulovány následující výstupy:

„1) Žák objasní strukturu a funkci sloučenin nezbytných pro důležité chemické procesy probíhající v organismech,

2) žák charakterizuje základní metabolické procesy a jejich význam.“ [5]

a dále pak *Učivo* je charakterizováno jako:

„1) lipidy

2) sacharidy

3) proteiny

4) nukleové kyseliny

5) enzymy, vitaminy a hormony“ [5]

Pokud si i nyní srovnáme očekávané výstupy a učivo pro oblast uvedenými v RVP G s výstupy, se kterými se žák setká při hraní hry Chemické 3D pexeso – přírodní látky (viz kapitola 4.2.2.2), zjistí, že při hraní hry si žák aktivně zopakuje:

- lipidy (např. olej, cholesterol)
- sacharidy (např. glukóza, amylopektin)
- proteiny (jsou ve hře uvedeny nepřímo přes hormony)
- nukleové kyseliny (např. adenin, uracil)
- enzymy, vitaminy a hormony (např. vitaminy A a B, testosteron)

Při hře si žáci procvičí/dozví i mnoho informací o látkách řazených mezi isoprenoidy (např. isopren, mentol) nebo alkaloidy (např. kofein či nikotin).

5.2.1.2 RVP pro SOŠ – chemik

Další uplatnění by vytvořená hra mohla mít na středních školách chemického zaměření, proto bude jako druhý výstup rozebrán RVP pro SOŠ chemického zaměření. [43]

V rámci Chemického vzdělávání jsou zde uvedeny pro učivo *organické chemie* následující výsledky vzdělávání:

„1) Žák charakterizuje základní skupiny uhlovodíků a jejich vybrané deriváty a tvoří jednoduché chemické vzorce a názvy,

2) žák uvede významné zástupce jednoduchých organických sloučenin a zhodnotí jejich využití v odborné praxi a v běžném životě, posoudí je z hlediska vlivu na zdraví a životní prostředí.“ [43]

A učivo *organické chemie* je charakterizováno jako:

„1) vlastnosti atomu uhlíku

2) základ názvosloví organických sloučenin

3) organické sloučeniny v běžném životě a odborné praxi.“ [43]

Pro učivo *biochemie* jsou uvedeny následující výsledky vzdělávání:

„1) Žák charakterizuje biogenní prvky a jejich sloučeniny,

2) žák charakterizuje nejdůležitější přírodní látky,

3) žák popíše vybrané biochemické děje.“ [43]

A učivo *biochemie* je charakterizováno jako:

„1) chemické složení živých organismů

2) přírodní látky, bílkoviny, sacharidy, lipidy, nukleové kyseliny, biokatalyzátory

3) *biochemické děje.*“

Opět lze pozorovat překryv se sloučeninami uvedenými v Chemickém 3D pexesu a učivem, které by mělo být probíráno na chemických školách.

Výše popsané učivo je dále rozvíjeno v rámci obsahového okruhu Chemická příprava, jehož cílem je vybavit žáky odborným základem chemických disciplín ve vazbě na zaměření oboru vzdělání. Tento obsahový okruh prohlubuje a rozšiřuje učivo obecné, anorganické a organické chemie a biochemie začleněné do Přírodovědného vzdělávání.

5.2.2 Tématické celky ve hře

Při tvorbě informačních popisků byly využity zejména literární zdroje [45, 46, 47,48, 49].

5.2.2.1 Názvosloví organických látek

Při vytváření dvojic v tematickém celku Názvosloví organických látek byla snaha zařadit hlavní zástupce základních uhlovodíků a jejich derivátů ze skupin: alkany, alkeny, alkyny, areny, alkoholy, aldehydy, ketony, ethery, aminy, nitrily, nitro sloučeniny, halogenderiváty, organické kyseliny, anhydridy, estery a amidy.

Účel uvedeného doplňujícího textu je poskytnout žákovi informace z oblasti vlastností dané látky, popis struktury, historie jejího objevu, využití či další zajímavosti. Cílem nebylo, aby u každé látky byly uvedeny všechny výše zmíněné informace, ale vždy pouze některé.

Celkem je ve hře 42 sloučenin, které jsou dále uvedeny v abecedním pořadí spolu s doplňujícím textem. Při názvosloví bylo využíváno jednak systematického názvosloví, jednak triviálního, aby si žáci procvičili obě kategorie.

Přehled sloučenin:

1) 2,4,6-trinitrotoluen (TNT)

Jedná se o jednu z nejznámějších výbušných látek. I výbušnost jaderných zbraní se obvykle udává v ekvivalentním množství výbušnosti této sloučeniny. Např. jaderná puma Fat Boy svržena na Nagasaki v roce 1945 měla sílu výbuchu o ekvivalentu 22 000 tun TNT.

2) acetaldehyd

Jedná se o druhý nejmenší aldehyd. Molekula má jak redukční, tak oxidační účinky. Vzniká i v lidském těle jako meziprodukt při odbourávání alkoholu a je spoluodpovědný za následnou „ranní kocovinu“.

3) aceton

Látka představuje nejmenší keton. V laboratořích se používá běžně jako organické rozpouštědlo. V těle může samovolně vznikat při dlouhodobém hladovění.

4) acetylen (ethyn)

Molekula patří mezi nejmenšího zástupce alkynů. Jde o hořlavý plyn. Používá se v chemii pro syntézu a také jako autogenní plyn pro sváření. Teplota plamene může přesahovat 3000 °C.

5) amid kyseliny octové

Jedná se o funkční derivát karboxylové kyseliny. Oproti jiným dusíkatým derivátům však nemá zásadité vlastnosti (kvůli mezomerním formám). Používá se v organické syntéze jako reaktivní meziprodukt.

6) anhydrid kyseliny ftalové

Jde o funkční derivát dikarboxylové kyseliny. Používá se díky své zvýšené reaktivitě oproti samotné kyselině ftalové např. při výrobě fenolftaleinu.

7) anhydrid kyseliny octové

Jde o funkční derivát dvou molekul karboxylové kyseliny. Využívá se při chemických syntézách kvůli své zvýšené reaktivitě.

8) benzen

Základní aromatická látka, která se získává z ropy. Její jádro je stabilní, přestože obsahuje konjugované násobné vazby.

9) but-1-en

Zástupce alkenů. Umístění dvojně vazby neumožňuje existenci konfiguračních izomerů *E* a *Z* (cis a trans).

10) butan

Jeden ze základních alkanů. Je to hořlavý plyn, používá se ve směsi s propanem jako náplň plynových bomb na vaření.

11) cyklobutan

Jedná se o druhý nejjednodušší cykloalkan.

12) cyklohexanon

Látka je cyklický keton. V laboratoři se používá jako nepolární rozpouštědlo a v průmyslu jako prekurzor při výrobě syntetických vláken (např. nylonu).

13) cyklopropan

Jedná se o nejjednodušší cykloalkan. Malý vazebný úhel mezi atomy uhlíku (60 stupňů oproti např. 109,5 stupňů u stabilního methanu) způsobuje vyšší reaktivitu molekuly. Dříve se používal jako anestetikum, dnes již zejména při syntézách v organické chemii.

14) cyklohexan

Molekula se řadí mezi cykloalkany. Vyrábí se adicí vodíku na benzen (za přítomnosti katalyzátoru). Molekula má více konformačních izomerů, nejstabilnější jsou židličková a vaničková konformace.

15) diethylether

Jedná se o nejpoužívanějšího zástupce etherů a běžně se jeho název zkracuje nesprávně jen na ether. Jde o velice hořlavou substanci. V lékařství se používal jako celkové anestetikum a v organické chemii se stále používá jako jedno z nejběžnějších rozpouštědel.

16) *E*-but-2-en

Molekula představuje jeden z možných konfiguračních izomerů but-2-enu. Energeticky stabilnější je ale druhý izomer *Z*-but-2-en.

17) ethan

Jedná se o základní alkan. Je to bezbarvý hořlavý plyn, nachází se v malém množství např. v zemním plynu.

18) ethanol

Látka se řadí mezi alkoholy a pro lidstvo je to patrně nejznámější droga. V přírodě je produkován ze sacharidů kvasinkami. Průmyslově se vyrábí adicí vody na ethen. Prodává se ke konzumaci, ale je využíván i v organické chemii. Jelikož podléhá dle použití různému zdanění, je nutné jej pro účely těchto různých použití odlišit. Proto se technický líh denaturuje – je přidána látka, aby se zabránilo jeho konzumaci.

19) ethylen (ethen)

Jde o nejjednoduššího zástupce alkenů, který je bezbarvý hořlavý plyn. Používá se v organické chemii pro řadu syntéz velmi rozličných látek (např. průmyslová výroba ethanolu) a získává se při zpracování ropy.

20) ethylacetát

Tato molekula patří mezi estery. Estery mají obvykle zajímavé vůně a stejně je tomu i v případě této látky – voní po lepidle či odlakovači. Látka se běžně používá jako rozpouštědlo či ředidlo, např. jako odlakovač u laku na nehty, je také součástí řady domácích ředitel.

21) ethylamin

Zástupce jednoduchých aminů. Jedná se o slabou zásadu. Používá se v chemickém průmyslu a v organické syntéze.

22) formaldehyd

Nejjednodušší aldehyd. Je to toxická a karcinogenní látka. Používá se především při výrobě polymerů (např. bakelitu a formaldehydových pryskyřic) a dále lepidel. Látka má bakteriocidní účinky, proto se používá také jako konzervační prostředek (např. na nakládání orgánů pro studijní a konzervační účely).

23) glycerol

Nejjednodušší trojsytný tříuhlíkatý alkohol. Je přítomen v tucích či olejích ve formě esteru. Látka se používá také v kosmetických výrobcích, zejména jako přísada v hydratačních krémech a mýdlech.

24) chloroform

Nehořlavá kapalina, běžně se vyskytující v chemických laboratořích jako rozpouštědlo. Dříve se používal pro výrobu freonů a ještě předtím byl používán kvůli svým anestetickým účinkům v medicíně.

25) kyselina maleinová

Jde o dvojsytnou čtyřuhlíkatou karboxylovou kyselinu – její *Z(cis)* konfigurační izomer. Jejím izomerem je kyselina fumarová. Využití nalézá například při organických syntézách.

26) kyselina benzoová

Nejjednodušší karboxylová kyselina obsahující aromatické jádro. Je to pevná krystalická látka a používá se jako konzervant v potravinářství a je důležitým prekurzorem v organické syntéze.

27) kyselina fumarová

Jde o dvojsytnou čtyřuhlíkatou karboxylovou kyselinu – její *E(trans)* konfigurační izomer. Jejím izomerem je kyselina maleinová. Využití nalézá například při organických syntézách.

28) kyselina malonová

Je to nasycená tříuhlíkatá dikarboxylová kyselina. Její ester se používá v organické syntéze, pokud je potřeba prodloužit uhlíkový skelet o dva uhlíky.

29) kyselina mravenčí

Nejjednodušší karboxylová kyselina. Jde o toxickou látku a v lidském těle jde o konečný metabolický produkt při otravě methanolem či formaldehydem. Je obsažena v mravenčím jedu, vosím jedu či v kopřivách.

30) kyselina octová

Jedna ze základních karboxylových kyselin. V potravinářství se běžně používá její 8% roztok k dochucování pokrmů nebo jako konzervační činidlo. Jde o jednu z nejdůležitějších průmyslových organických surovin pro celou řadu organických syntéz.

31) kyselina šťavelová

Nejjednodušší dikarboxylová dvouuhlíkatá kyselina. Je obsažena v malém množství prakticky ve veškerém ovoci a zelenině a je to jedna z kyselin, která způsobuje jejich kyselost. Vápenatá sůl této kyseliny se podílí na vzniku ledvinových kamenů.

32) kyselina tereftalová

Je to dvojsytná karboxylová kyselina obsahující benzenové jádro. Je to jeden ze dvou monomerů při výrobě polyethyltereftalátu (PET) a dalších polyesterů. Z PETu se pak vyrábí PET láhve. Polyesterů obecně slouží k výrobě umělých vláken a textilií (textilie v automobilech a pro domácnost, sportovní dresy, fleecové mikiny, ...).

33) methan

Nejjednodušší alkan. Jde o bezbarvý hořlavý plyn, je základní složkou zemního plynu. Využívá se k vytápění a k energetickým účelům.

34) methanol

Nejjednodušší alkohol. Jde o prudce jedovatou látku. Pokud oběť po konzumaci přežije, pravděpodobně přijde o zrak. Vzniká při alkoholovém kvašení spolu s ethanolem. V malé míře je přítomen v destilátech, což ale nevadí, protože je v těle při kompetitivní katalýze ve větší míře metabolizován přítomným ethanolem.

35) methylamin

Základní amin. Nízkomolekulární aminy silně zapáchají (puch připomíná hnijící rybinu). Je slabě bazický, jde ale o důležitou substanci v organické syntéze.

36) naftalen

Molekula se skládá ze dvou benzenových kruhů, je to tedy nejjednodušší polycyklický aromatický uhlovodík. Získává se z černouhelného dehtu. Používal se jako hlavní přísada do přípravků proti molům.

37) nitril kyseliny octové

Jedná se o funkční derivát karboxylové kyseliny – patří mezi tzv. nitrily. Používá se jako organické rozpouštědlo a výchozí látka k dalším organickým syntézám.

38) pent-1-en

Pětiuhlíkatý zástupce alkenů. Dvojná vazba je umístěna v molekule tak, že neumožňuje existenci konfiguračních izomerů *E(cis)* a *Z(trans)*.

39) propan

Jeden ze základních alkanů. Je to hořlavý plyn, používá se ve směsi s butanem jako náplň plynových bomb na vaření.

40) propan-2-ol

Základní sekundární alkohol. Jedná se bezbarvou, hořlavou a zapáchající kapalinu, která se používá jako rozpouštědlo a čisticí prostředek.

41) toluen

Je to čirá, ve vodě nerozpustná těkavá kapalina, jejíž páry tvoří se vzduchem třaskavou směs. Patří mezi aromatické uhlovodíky, je zdraví škodlivý. Používá se jako rozpouštědlo, ale i v syntéze, např. při výrobě výbušniny TNT.

42) Z-but-2-en

Molekula představuje jeden z možných konfiguračních izomerů čtyřuhlíkatého alkenu. Jedná se o energeticky výhodnější izomer.

5.2.2.2 Přírodní látky

Při vytváření dvojic v tematickém celku Přírodní látky byla snaha zařadit nejběžnější zástupce sloučenin přírodních látek a biochemie, se kterými přijdou žáci do kontaktu v běžném životě či při svém studiu. Látky lze většinou zařadit do jedné z uvedených skupin: nukleové báze, vitamíny, terpeny, steroidy, triacylglyceroly, alkaloidy, sacharidy a polysacharidy.

Vybrané látky z tematického celku Přírodní látky s odpovídajícím informačním textem, který se zobrazuje po odkrytí modelu, jsou uvedeny dále v textu. Celkem pexeso obsahuje 24 molekul.

Přehled sloučenin:

1) adenin

Je to nukleová báze purinového typu. Vyskytuje se tedy v DNA, kde se páruje s thyminem. V RNA je tato báze komplementární s uracilem. Kromě nukleových kyselin se v těle vyskytuje i v dalších důležitých sloučeninách, jako např. v ATP.

2) amylopektin

Tato struktura se nalézá např. ve škrobu (tvoří jeho jednu část). Jedná se o polymerní strukturu vytvořenou z molekul glukózy. Ve srovnání s glykogenem jde o málo rozvětvenou strukturu, kde převažují vazby (1– 4) a občasné větvení řetězce vazbou (1– 6).

3) amyulóza

Tato struktura se nalézá např. ve škrobu (tvoří jeho jednu část). Jde o lineární polymerní molekulu tvořenou molekulami glukózy. Molekula v prostoru tvoří šroubovici. Dutina

uvnitř šroubovice je dostatečně velká, aby se do ní vešla např. molekula jódu. Pak tato molekula poskytuje výrazné modré zbarvení, čímž se škrob i dokazuje (např. v potravinách).

4) ATP

Jedná se o důležitou makroergickou molekulu v živých organismech. Při odštěpení fosfátu z této molekuly je uvolněno značné množství energie, která se v těle nejčastěji využije pro běh biosyntetických drah či transportu látek. Uvedená reakce je tedy primárním a hlavním zdrojem energie pro organismus.

5) cytosin

Jedná se o nukleovou bázi pyrimidinového typu. Vyskytuje se v DNA i RNA a tvoří vodíkové můstky s guaninem.

6) fruktóza

Tato molekula se řadí mezi šestiuhlíkaté monosacharidy, jde tedy o hexózu. Obsahuje ketonická funkční skupinu, patří tedy také mezi ketózy. Nachází se zejména v ovoci.

7) glukóza

Tato molekula se řadí mezi šestiuhlíkaté monosacharidy (hexózy). Molekula obsahuje aldehydickou funkční skupinu, patří tedy mezi aldózy. Pro lidské tělo je to základní zdroj energie, z běžně dostupných látek je zpracovávána na energii nejdříve. Množství této látky v krvi je řízeno činností dvou hormonů – glukagonem a inzulínem. Nedostatek inzulínu se projevuje jako nemoc cukrovka – diabetes.

8) guanin

Je to nukleová báze purinového typu. Vyskytuje se v DNA i RNA a tato báze je komplementární s cytosinem.

9) cholesterol

Tato látka se řadí mezi lipidy, dále mezi isoprenoidy a steroidy. V lidském těle má nezastupitelnou funkci při odbourávání tuků. Při vysoké koncentraci v krvi může způsobovat srdečně-cévní onemocnění.

10) isopren

Jedná se o základní jednotku u terpenoidů. Při spojování těchto molekul vznikají např. monoterpeny (2 jednotky – menthol), diterpeny (4 jednotky – vitamin A) či polyterpeny (kaučuk, ze kterého se vyrábí pryže).

11) kofein

Tato sloučenina se řadí mezi alkaloidy. Látka stimuluje centrální nervovou soustavu a srdeční činnost a jedná se nejspíše o nejpoužívanější stimulant na světě. Je obsažen např. v kávě, čaji či energetických nápojích.

12) menthol

Tato látka se řadí mezi isoprenoidy (terpenoidy – monoterpeny). Je součástí silice máty peprné. Chladivý pocit při konzumaci způsobuje jeho schopnost chemicky spouštět teplotní receptory.

13) morfium

Tato látka se řadí mezi alkaloidy. V přírodě se nachází ve šťávě z nezralých makovic, tzv. opiu. Používá se v lékařství jako silné analgetikum (tiší bolest), ale nadměrné užívání vede k závislosti. Je také zneužíván při výrobě heroinu.

14) nikotin

Tato látka se řadí mezi alkaloidy a je obsažena v tabáku. Jedná se o jednu z nejnávykovějších látek, jaké lidstvo zná. Škodlivost kouření způsobují i ostatní látky obsažené v tabáku či cigaretovém kouři.

15) oleje

Látky se řadí mezi lipidy, konkrétně do triacylglycerolů. Jsou to látky rostlinného původu. Oproti živočišným tukům obsahují dvojně vazby. Nenasycené vyšší mastné kyseliny v jejich struktuře způsobují nižší teplotu tání a tedy kapalné skupenství. Hydrogenací dvojných vazeb jsou vyráběny margaríny (např. Flora či Rama).

16) sacharóza

Tato molekula se řadí mezi disacharidy. Je tvořena molekulou glukózy a molekulou fruktózy. Oproti ostatním disacharidům nemá redukční účinky. Je syntetizována v rostlinách, jako např. v cukrové řepě či cukrové třtině. V potravinářství jde o nejběžnější sladidlo.

17) testosteron

Tato molekula se řadí mezi steroidní hormony. Díky své nepolárnosti je schopna prostupovat buněčnými membránami. Tato látka má zásadní vliv na spermatogenezi, růst mužských pohlavních orgánů, svalové hmoty či ochlupení.

18) thymin

Je to nukleová báze pyrimidinového typu. Vyskytuje se v DNA. V RNA je nahrazena uracilem. Tato báze je komplementární s adeninem.

19) tuky

Tyto látky se řadí do skupiny lipidů, konkrétně do triacylglycerolů. Jsou to látky živočišného původu a bývají v nich rozpuštěny lipofilní vitamíny. Jedná se o energeticky velice bohaté sloučeniny. Pokud má tělo menší výdej energie než příjem energie, je tělo schopno tyto látky např. ze sacharidů syntetizovat a ukládat pro pozdější zpracování.

20) uracil

Je to nukleová báze pyrimidinového typu. Vyskytuje se v RNA. V DNA je nahrazena thyminem. Tato báze je komplementární s adeninem.

21) vitamin A

Molekula se řadí mezi diterpeny a je pro lidské tělo esenciální, tzn. je tedy nutné ji přijímat v potravě. Nedostatek této látky vede k šerosleposti. Nachází se např. v mrkvi nebo vnitřnostech.

22) vitamin B₁

Molekula je pro lidské tělo esenciální a musí jí tak přijímat v potravě. Absence této látky může vést až k nemoci nervového systému – beri-beri. Bohatým zdrojem této látky jsou obiloviny. Látka je polární a rozpustná ve vodě.

23) vitamin C

Molekula je pro lidské tělo esenciální, nezbytná pro udržení zdraví a musí jí tak přijímat v potravě. Většina živočichů, narozdíl od člověka či morčete, je schopna si látku sama syntetizovat. Látka se nachází v ovoci, nejvíce v šípku či rybízu. Při zvýšené teplotě se rychle rozkládá.

24) vitamin D

Nedostatek této látky se projevuje řídnutím kostí a při růstu může způsobit nemoc křivici. Látka se syntetizuje v těle působením slunečního záření. Tato látka je rozpustná v tucích.

5.3 Motivační testy

Ke sledování motivace žáků byly využity dotazníky (testy) založené na respektovaných nástrojích Motivated Strategies for Learning Questionnaire (Dotazník motivačních strategií pro učení se) a Intrinsic Motivation Inventory (Dotazník vnitřní motivace). [50, 51] Poskytnuté testy byly pouze drobně upraveny s ohledem na zamýšlené orientační šetření. Pre-motivační test je k práci přiložen jako příloha č. 3 a post-motivační test jako příloha č. 4.

Motivační testy byly s využitím MS Excel statisticky vyhodnoceny. Pro získaná data byla provedena analýza úrovně reliability (Cronbachovo alfa). Pro zjištění motivace bylo

vybráno 16 tvrzení, která se dají rozdělit do 4 škál. Testované škály v pre-testu a post-testu jsou uvedeny v tabulce č. 2. Všechny škály post-testu byly zaměřeny na vnitřní motivaci.

Tabulka č. 2: Škály zjišťující různé typy motivace

Pre-test		Post-test	
1	Vnitřní cílová motivace	1	Zájem/potěšení
2	Vnější cílová motivace	2	Uvědomění si svých schopností
3	Sebeúčinnost v učení se	3	Vynaložené úsilí/důležitost
4	Vědomí vlastní zodpovědnosti při učení se	4	Význam/užitečnost

Při vyplňování motivačních dotazníků byla použita sedmibodová Likertova škála (1–7) od bodu „naprostý nesouhlas“ reprezentovaný v testu číslem 1 po „naprostý souhlas“ reprezentovaný číslem 7. [52] Aby byly výsledky v motivačních testech konzistentní (odpovědi žáků při odpovídání na 4 otázky v rámci jedné škály), měla by být hodnota Cronbachova koeficientu alfa větší než 0,7 ($\alpha > 0,7$). [53]

5.4 Ověřování výukové aktivity Názvosloví organických látek s žáky

Vytvořené Chemické 3D pexeso, konkrétně část názvosloví organických sloučenin, byla ověřena při hodině chemie v sextě osmiletého gymnázia, kterou vedl RNDr. Petr Distler. Žáci s organickou chemií teprve začínali (v době testování měli probraný obecný úvod do organické chemie – vazby, typy reakcí, třídění reakcí podle reagujících částic).

Hodinu před vlastním hraním hry byl žákům zadán vědomostní test (příloha č. 2) a dále pre-motivační dotazník (příloha č. 3).

Níže je popis hodiny tak, tak ji popsal RNDr. Petr Distler, který také pořídil dvě přiložené fotografie.

Před hodinou byla na čtrnáct počítačů v učebně nainstalovaná hra Chemické 3D pexeso. Na počítačích je nainstalován OS Windows 10. Samotná instalace hry do počítačů probíhala rychle (jeden počítač včetně zapnutí/vypnutí cca 2 minuty), program běžel bez problémů na všech počítačích.

V úvodu hodiny se žáci přesunuli do počítačové učebny. Žáci se rozdělili do dvojic, spustili hru a vybrali kategorii Názvosloví organických sloučenin. Byli upozorněni, že v pravém sloupci se objevují informace o daných látkách a v případě, že nebudou znát nějakou molekulu či informaci k ní uvedenou, že si mohou dělat poznámky do sešitů.

Hraní pexesa trvalo zhruba 25 minut. Bylo vidět, že žáky hra velmi bavila. Vzájemně mezi sebou ve dvojicích soutěžili a průběžně sdělovali, kdo vede. Při hře si volili různě velká hrací pole. Žáci využívali při hraní hry i přibližování 3D molekul, které si prohlíželi. Bylo zajímavé pozorovat, že hra zaujala i humanitně zaměřené žáky a celý čas, který měli přidělený, věnovali hraní hry. Na obrázku 7 a 8 jsou vyfoceni žáci při hraní hry.



Obr. č. 7: Žákyně gymnázia hrající hru Chemické 3D pexeso.



Obr. č. 8: Žákyně a žák gymnázia hrající hru Chemické 3D pexeso.

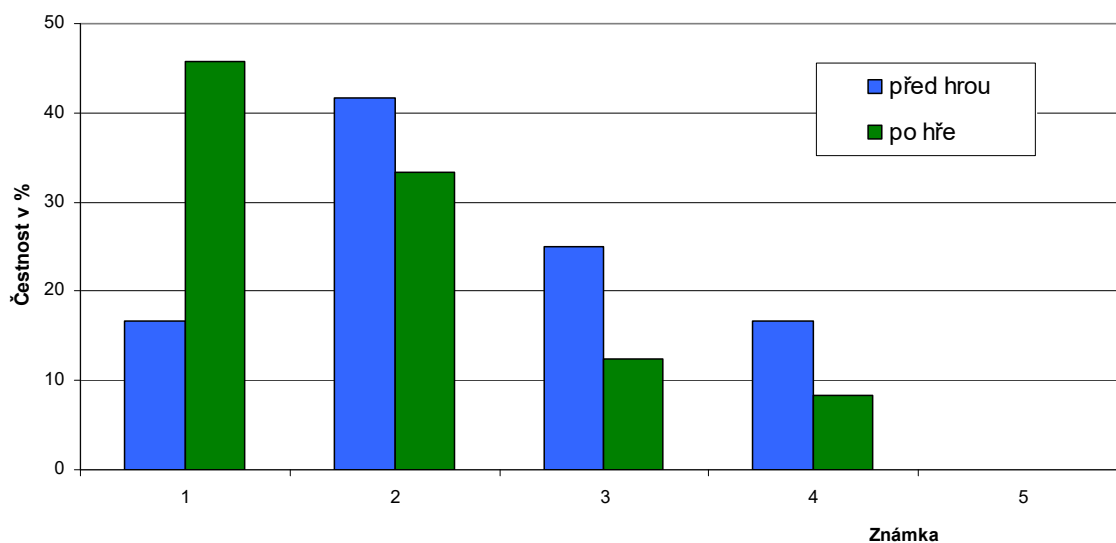
Po zhruba 30 minutách se žáci přesunuli zpět do učebny. Zde slovně sdělili, jaký dojem na ně hra udělala – hra se jim líbila a bavila je. Následovalo vyplnění post-motivačního testu (příloha č. 4), a poté znovu stejný vědomostní test (příloha č. 2), který žáci vyplňovali již dříve.

Z vědomostního testu žáci získali před hrou v průměru 67 %, po hraní Chemického 3D pexesa byl výsledek ve stejném testu 78 %. Žáků bylo celkem 24.

Vyhodnocení vědomostního testu i pre-motivačního a post-motivačního dotazníku je podrobněji rozebráno v kapitole diskuse.

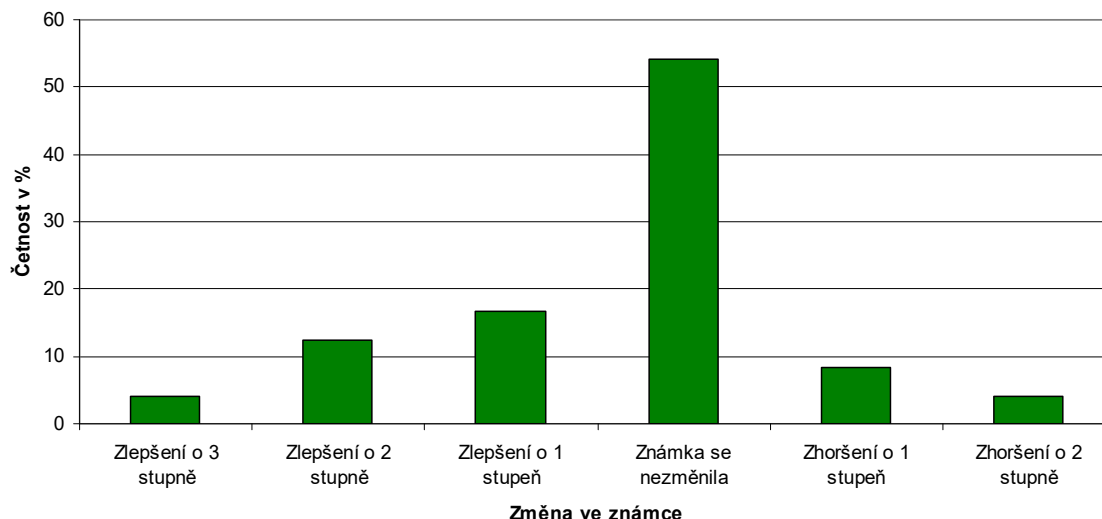
6 Diskuse

V grafu 1 jsou shrnuty výsledky žáků ve vědomostním testu – známky před a po hraní hry. Známkování testu bylo stanoveno následovně 1 (100 – 85 %), 2 (84 – 70 %), 3 (69 – 50 %), 4 (49 – 30 %) a 5 (29 – 0 %), tak jak jsou žáci běžně při klasifikaci zvyklí. Jak z uvedeného grafu vyplývá, ubylo hodnocení známkou 2, 3 i 4 a výrazně přibylo hodnocení známkou 1.



Graf č. 1: Znamky z vědomostního testu před (modrý sloupec) a po (zelený sloupec) hraní hry.

Podrobněji je vývoj známek znázorněn v grafu č. 2, který ukazuje, zda a jak se měnily známky jednotlivých žáků. Po hraní hry si známku z testu vylepšilo 34 % žáků a to o 1–3 stupně. Největší část, celkem 54 % žáků, dosáhli v testu po hraní hry stejnou známku jako před hraním hry. U 12 % žáků se známka po hraní hry zhoršila.



Graf č. 2: Změna ve známkách žáků po hraní hry.

Zpracovaná data z motivačních dotazníků jsou uvedena v tabulce č. 3 (pre-test) a v tabulce č. 4 (post-test). Ve všech sledovaných kategoriích byli žáci nadprůměrně motivováni (průměr = 4). Nejvyšší hodnota byla v pre-testu dosažena ve škále 1 (vnitřní cílová motivace), žáci se těšili na hraní Chemického 3D Pexesa. Nejvyšších hodnot bylo v post-testu dosaženo ve škále 1 a 4. Ze získaných výsledků můžeme usuzovat, že v rámci škály 1 (zájem/potěšení) hra žáky velmi bavila a v rámci škály 4 (význam/užitečnost) žáci přikládali hře význam a pokládali ji za užitečnou. Nízkých hodnot bylo dosaženo u Cronbachova koeficientu alfa. U pre-testu dosáhla požadované hodnoty $\alpha > 0,7$ pouze škála 3 (sebeúčinnost v učení se), u post-testu škála 2 (uvědomění si svých schopností), škála 3 (vynaložené úsilí/důležitost) a škála 4 (význam/užitečnost) se požadované hodnotě Cronbachova koeficientu alfa blížily.

Tabulka č. 3: Výsledky z motivačního pre-testu

Škála	Průměrná hodnota	Směrodatná odchylka	Cronbachovo alfa
1	5,01	0,98	0,60
2	4,73	1,09	0,50
3	4,61	1,20	0,82
4	4,69	0,90	0,48

Tabulka č. 4: Výsledky z motivačního post-testu

Škála	Průměrná hodnota	Směrodatná odchylka	Cronbachovo alfa
1	5,90	0,78	0,59
2	4,51	1,38	0,86
3	4,75	1,05	0,69
4	5,56	0,97	0,67

Motivačně orientované dotazníky, které byly žákům dány před a po hraní hry, prokázaly, že ve všech sledovaných kategoriích je úroveň motivace žáků nadprůměrná a žáci byli přiměřeně pro hru motivováni. Nejvyšší průměrné hodnoty byly zaznamenány u vnitřní motivace žáků, a to konkrétně vnitřní cílová motivace před hraním hry a po hraní hry zájem o hru, potěšení z hraní hry, a také to, že žáci přikládali Chemickému 3D pexesu význam a hru shledali užitečnou.

Z popisu průběhu hodiny a výsledků z testů vyplývá, že vytvořená hra má částečně výukový potenciál a je vhodné ji zařadit do výuky zejména s motivačním cílem. Motivační role hry byla potvrzena jednak učitelem při hodině, jednak i odpověďmi žáků v rámci post-testu. V rámci dalšího zvýšení vnější motivace žáků může např. učitel vyhlásit hru, že tři nejlepší žáci s nejvyšším bodovým ohodnocením dostanou jedničku.

Jak z předložené práce a pilotování hry vyplývá, digitální naprogramovaná hra má ve výuce své místo. Na druhou stranu nemůže být po učitelích vyžadováno, aby se sami (dobrovolně) do programování pouštěli – jedná se o velmi náročnou činnost. Současně není možné dát učitelům k dispozici jednoduchý návod, jak hru naprogramovat, a to z důvodu, že prostředí programovacích jazyků (včetně Javy) se velmi rychle mění.

Přesná doba práce na Chemickém 3D pexesu nebyla průběžně zaznamenána, ale odhadem to mohlo být kolem 120 hodin. Zejména v začátcích šlo programování pomalu.

7 Závěr

Cílem diplomové práce *Jednoduché počítačové hry pro výuku chemie – možnosti a limity* bylo naprogramovat didaktickou hru a následně ji ověřit na vzorku žáků gymnázia a vyhodnotit její potenciál.

Vytvořená didaktická hra Chemické 3D pexeso byla naprogramována v programovacím jazyce Java tak, aby byla jednoduše spustitelná, jednoduchá na zobrazení a ovládání, přehledná, a pro žáky zajímavá. Hra je multiplatformní, lze ji tedy spustit na více operačních systémech. Velmi důležité aspekty, na které bylo dále při tvorbě didaktické hry myšleno, byla vizualizace probíraného učiva a motivace žáků při výuce chemie.

Při ověřování se hra spustila a fungovala bez problémů na všech čtrnácti školních počítačích s OS Windows 10, na které byla nainstalována. Z ověřování vytvořené hry s žáky vyplynulo, že hra má částečně výukový charakter a je vhodné ji zařadit do výuky zejména pro její motivační potenciál.

Hlavním limitem programované didaktické hry v obecné rovině je odborná i časová náročnost na její vlastní tvorbu. Z toho plyne, že ne každý učitel si sám může obdobnou hru vytvořit. Do vytvořené hry Chemické 3D pexeso je možné vkládat další sloučeniny a učitelé si ji v případě zájmu mohou dle svého zvážení rozšířit.

Aby byla zajištěna distribuce vytvořené hry mezi učiteli, bude hra po obhájení diplomové práce zveřejněna na www.studiumchemie.cz – portále PŘF UK na podporu výuky chemie na základních a středních školách.

8 Použitá literatura

- [1] Minisčítání 2015. *Český statistický úřad* [online]. [cit. 2016-05-12].
Dostupné z: <https://www.czso.cz/csu/miniscitani/zakladni-informace-2015>.
- [2] HÖFER, G.; SVOBODA, E. *Některé výsledky celostátního výzkumu „Vztah žáků ZŠ a SŠ k výuce obecně a zvláště pak k výuce fyziky“*. In *Moderní trendy v přípravě učitelů fyziky* [online]. Srní: ZČU Plzeň, 2006 [cit. 2016-04-16]. Dostupné z:
<www.kof.zcu.cz/ak/trendy/2/sbornik/svoboda_e/srni.doc>.
- [3] ČTRNÁCTOVÁ, H., ŠMEJKAL, P. a GANAJOVÁ, M. *Badatelsky orientovaná metoda ve výuce chemie*. In *Súčasnost a perspektivy didaktiky chemie III*, Fakulta přírodních věd, Univerzita Mateja Bela, Banská Bystrica, 2013, str. 14-18. ISBN: 978-80-557-0546-0.
- [4] MAŇÁK, J. *Nárys didaktiky*. 3. vyd. Brno: Masarykova univerzita v Brně, 2003. 104 s. ISBN 80-210-3123-9.
- [5] *Rámcový vzdělávací program pro gymnázia: RVP G*. Praha: Výzkumný ústav pedagogický v Praze, 2007, 100 s. ISBN 978-808-7000-113.
- [6] SKALKOVÁ, J. *Obecná didaktika: vyučovací proces, učivo a jeho výběr, metody, organizační formy vyučování*. 2., rozš. a aktualiz. vyd., [V nakl. Grada] vyd. 1. Praha: Grada, 2007. Pedagogika (Grada). ISBN 978-80-247-1821-7.
- [7] JANKOVCOVÁ, M., J.KOUDELA a J. PRŮCHA. *Aktivizující metody v pedagogické praxi středních škol*. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1989. Pedagogická teorie a praxe. ISBN 80-042-3209-4.

- [8] KOTRBA, T., LACINA, L.. *Praktické využití aktivizačních metod ve výuce*. Brno: Společnost pro odbornou literaturu - Barrister, 2007. ISBN 978-80-87029-12-1.
- [9] KASÍKOVÁ, H. *Kooperativní učení, kooperativní škola*. Vyd. 2., rozš. a aktualiz. Praha: Portál, 2010. ISBN 978-80-7367-712-1.
- [10] Maria Montessori. *Ducklings Montessori Nursery News* [online]. [cit. 2016-04-20]. Dostupné z: http://www.ducklingsmontessori.co.uk/wp-content/uploads/2010/06/Maria_Montessori.jpg
- [11] Jan Amos Komenský. *Anima Felix* [online]. [cit. 2016-04-20]. Dostupné z: <http://animafelix.cz/wp-content/uploads/2015/04/komensky.gif>
- [12] MONTESSORI, M. *Objevování dítěte*. Praha, SPS 2001, překl.: V. Henelová.
- [13] DOSTÁL, A. M, OPRAVILOVÁ, E. *Úvod do předškolní pedagogiky: celostátní vysokoškolská učebnice pro studenty pedagogických fakult studijního oboru Učitelství pro mateřské školy*. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1985.
- [14] VAŇKOVÁ, I. (ed.). *Zlatý fond her I: hry a programy připravované pro kurzy Prázdninové školy Lipnice*. Vyd. 1. Praha: Portál, 2002. ISBN 80-717-8636-5.
- [15] MAŇÁK, J., ŠVEC, V. *Výukové metody*. Brno: Paido, 2003. ISBN 80-731-5039-5.
- [16] Didaktická hra a její význam ve vyučování. *Metodický portál RVP* [online]. [cit. 2016-05-07]. Dostupné z: <http://clanky.rvp.cz/clanek/s/Z/13271/DIDAKTICKA-HRA-A-JEJ../>.

- [17] BUREŠOVÁ, V. *Didaktické hry pro aktivní chemické vzdělávání na gymnáziu*. Praha, 2011. Rigorózní práce. Katedra učitelství a didaktiky chemie, Přírodovědecká fakulta Univerzity Karlovy v Praze. Vedoucí práce RNDr. Renata Šulcová, Ph.D.
- [18] ZÁKOSTELNÁ, B. *Možnosti a využití aktivizací v chemickém vzdělávání*. Praha, 2012. Disertační práce. Katedra učitelství a didaktiky chemie, Přírodovědecká fakulta Univerzity Karlovy v Praze. Vedoucí práce RNDr. Renata Šulcová, Ph.D.
- [19] HORÁKOVÁ, J. *Využití her v hodinách chemie*. Praha, 2012. Rigorózní práce. Katedra učitelství a didaktiky chemie, Přírodovědecká fakulta Univerzity Karlovy v Praze. Vedoucí práce RNDr. Renata Šulcová, Ph.D.
- [20] RESLOVÁ, M. *Využití her v hodinách chemie*. Praha, 2013. Bakalářská práce. Katedra učitelství a didaktiky chemie, Přírodovědecká fakulta Univerzity Karlovy v Praze. Vedoucí práce RNDr. Renata Šulcová, Ph.D.
- [21] KESNEROVÁ ŘÁDKOVÁ, O. *Aktivizační metody ve výuce chemie*. Praha, 2013. Disertační práce. Katedra učitelství a didaktiky chemie, Přírodovědecká fakulta Univerzity Karlovy v Praze. Vedoucí práce prof. PhDr. Martin Bílek, Ph.D.
- [22] Chemicus. *SuperGamer.cz* [online]. [cit. 2016-05-07]. Dostupné z: <http://www.supergamer.cz/chemicus-p-51368.html>.
- [23] Chemicus - chemie jako hra. *Idnes.cz* [online]. [cit. 2016-05-07]. Dostupné z: http://bonusweb.idnes.cz/chemicus-chemie-jako-hra-0wj-/Recenze.aspx?c=A040317_chemicus_bw.
- [24] SPOUSTA, V. *Vizualizace. Gnostický a komunikační prostředek edukologických fenoménů*. Brno: Masarykova univerzita. Pedagogická fakulta, 2007. ISBN 978-80210-44203.

- [25] KOLÁŘ, K. *Počítačové modely ve výuce chemie*. Vyd. 1. Hradec Králové: Gaudeamus, 2006. ISBN 80-704-1991-1.
- [26] BÍLEK, M., et al. *Vybrané aspekty vizualizace učiva přírodovědných předmětů*. Hradec Králové: Miloš Vognar –M&V, 2007. ISBN 80-86771-21-0.
- [27] ACD/ChemSketch for Academic and Personal Use: A Free Comprehensive Chemical Drawing Package. *ACD/Labs* [online]. [cit. 2016-05-12]. Dostupné z: <http://www.acdlabs.com/resources/freeware/chemsketch/>.
- [28] DS Visualizer and ActiveX Control. *BIOVIA* [online]. [cit. 2014-04-20]. Dostupné z: <http://accelrys.com/products/discovery-studio/visualization-download.php>.
- [29] Jmol Download. *SOURCEFORGE* [online]. [cit. 2014-04-19]. Dostupné z: <http://sourceforge.net/projects/jmol/files/Jmol/Version%2013.0/Version%2013.0.9/Jmol-13.0.9-binary.zip/download>.
- [30] TIOBE Index for May 2016. *TIOBE* [online]. [cit. 2016-03-09]. Dostupné z: http://www.tiobe.com/tiobe_index?page=index
- [31] Java (programming language). *Wikipedia* [online]. [cit. 2016-02-15]. Dostupné z: https://en.wikipedia.org/wiki/Java_%28programming_language%29.
- [32] ECKEL, B. *Thinking in Java*. 4th ed. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall, c2006. ISBN 978-0-13-187248-6.
- [33] Learn About Java Technology. *Java* [online]. [cit. 2016-02-15]. Dostupné z: <https://www.java.com/en/about/>.
- [34] Java. *Oracle Technology Network* [online]. [cit. 2016-02-15]. Dostupné z: <http://www.oracle.com/technetwork/java/index.html>.

- [35] Jmol. *SOURCEFORGE* [online]. [cit. 2014-04-19]. Dostupné z: <http://sourceforge.net/projects/jmol/files/Jmol/Version13.0/Version13.0.9/Jmol-13.0.9-binary.zip/download>.
- [36] Java-support Statistics. *Web development tutorials: Web development tutorials* [online]. [cit. 2016-05-08]. Dostupné z: <http://www.w3resource.com/browsers/java-support.php>.
- [37] Eclipse Standard 4.3.2: Package Description. *Eclipse* [online]. [cit. 2014-04-20]. Dostupné z: <http://www.eclipse.org/downloads/packages/eclipse-standard-432/keplersr2>.
- [38] Free Java Download. *Java* [online]. [cit. 2014-04-21]. Dostupné z: <https://www.java.com/en/download/>.
- [39] Jmol. *IBIBLIO* [online]. [cit. 2014-04-21]. Dostupné z: <http://mirrors.ibiblio.org/maven2/net/sourceforge/jmol/jmol/13.0.9/>.
- [40] Jmol. *SOURCEFORGE* [online]. [cit. 2014-04-19]. Dostupné z: <http://sourceforge.net/p/jmol/code/HEAD/tree/trunk/Jmol-datafiles/>.
- [41] Vyhledávání dat látek podle chemického názvu. *NIST WebBook Chemie* [online]. [cit. 2016-05-07]. Dostupné z: <http://webbook.nist.gov/chemistry/name-ser.html>.
- [42] PubChem. NATIONAL CENTER FOR BIOTECHNOLOGY INFORMATION [online]. [cit. 2014-04-19]. Dostupné z: <http://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/http://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/>.
- [43] *Rámcový vzdělávací program pro obor vzdělání 28 – 52 –H/01 Chemik*. Praha: Výzkumný ústav pedagogický v Praze, 2008, 75 s.

- [44] *Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání*. [online]. Praha: Výzkumný ústav pedagogický v Praze, 2007. 126 s. [cit. 2016-03-25].
- [45] VACÍK, J. *Přehled středoškolské chemie*. 4. vyd., v SPN - pedagogickém nakl. 2. vyd. Praha: SPN - pedagogické nakladatelství, 1999. ISBN 80-723-5108-7.
- [46] MAREČEK, A., HONZA J.: *Chemie pro čtyřletá gymnázia 2*. Vyd. 1. Brno: vl. nákl., 1996. ISBN 80-902-2004-5.
- [47] MAREČEK, A., HONZA J.: *Chemie pro čtyřletá gymnázia 3.*, opr. vyd. Olomouc: Nakladatelství Olomouc, 1998. ISBN 80-718-2055-5.
- [48] KOLÁŘ, K., POSPÍŠIL, J., KODÍČEK, M. *Chemie II (organická a biochemie) pro gymnázia*. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1997. ISBN 80-859-3749-2.
- [49] McMURRY, J. *Organická chemie*. Překlad Jan Budka, Radek Cibulka, Dalimil Dvořák, Jaroslav Kvičala, Pavel Lhoták, Jiří Svoboda. Brno: Vysoké učení technické v Brně, nakladatelství VUTIUM, 2015. Překlady vysokoškolských učebnic. ISBN 978-80-214-4769-1.
- [50] PINTRICH, P. R. et al.: *A manual for the use of the Motivated Strategies for Learning Questionnaire (MSLQ)*. Ann Arbor, National Centre for Research to Improve Postsecondary Teaching and Learning, Michigan (USA), 1991, 75 str.
- [51] MCAULEY, E., DUNCAN, T., TAMMEN, V. V. (1989). *Psychometric properties of the Intrinsic 595 Motivation Inventory in a competitive sport setting: A confirmatory factor analysis*. Research 596 Quarterly for Exercise and Sport, 60, 1989, str. 48–58.
- [52] LIKERT, R. *A Technique for the Measurement of Attitudes*. Archives of Psychology, 140, 1932, str. 1–55.

- [53] CRONBACH, L. J. *Coefficient alpha and the internal structure of tests.*
Psychometrika, 16(3), 1951, str. 297-334.

9 Přílohy

Příloha č. 1: Obsah textového souboru README.txt

Do rukou se Vám dostala didaktická hra Chemické 3D pexeso, která byla vytvořena mnou při psaní diplomové práce na PřF UK, Katedře učitelství a didaktiky chemie.

Hra se spustí dvojklikem na Pexeso.jar.

Pro spuštění hry je nutné mít nainstalovanou Javu verze min 1.7.

Pro zjištění, zda je nainstalována potřebná verze Javy udělejte následující:

- zmáčkněte tlačítko Start*
- spustit nebo rovnou napište do vyhledávací řádky*
- napište: "cmd" a zmáčkněte enter. Otevře se textová konzole*
- napište: "java -version" a zmáčkněte enter*

Pokud je Java nainstalována, vypíše se číslo verze, při chybové hlášce je nutné Javu doinstalovat. (stáhnutí: <https://www.java.com/en/download/>)

Po nainstalování Javy by se měla změnit ikonka spouštěcího souboru Pexeso.jar.

Pokud se nezmění, klikněte na něj pravým tlačítkem myši a zvolte

"Otevřít v programu.." a vyberte Java.

Pokud hra stále nelze spustit, obraťte se prosím na správce sítě či jinou pověřenou osobu.

autor: Vít Fiala - vit.fiala@gmail.com

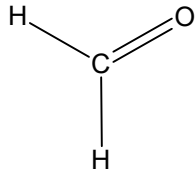
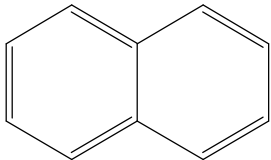
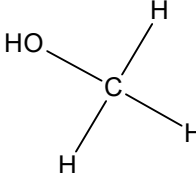
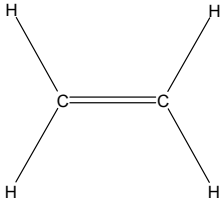
08/2014

Příloha č. 2: Znalostní test při ověřování hry

1) /max 4 b./ Zakreslete strukturní vzorce následujících látek:

methan	kyselina mravenčí	cyklopropan	benzen

2) /max 4 b./ Pojmenujte následující látky:

3) /max 12 b./ Rozhodněte o správnosti tvrzení. Chybná tvrzení opravte.

- 1) Methan je bezbarvá kapalina.
- 2) Jedovatý alkohol, který může člověka oslepit či zabít, je methanol.
- 3) Nejjednodušší alken je propen.
- 4) Kyselina benzoová je obsažena v mravenčím či vosím jedu a v kopřivách.
- 5) Ethanol se průmyslově vyrábí adicí vodíku na ethen.
- 6) Naftalen se dříve používal do přípravků proti molům.
- 7) Ethanol vzniká kvašením sacharidů.
- 8) Cyklopropan má úhly mezi atomy uhlíku o velikosti 60° .

Příloha č. 3: Motivační pre-test

MOTIVAČNÍ PRE-TEST (ČESKÁ VERZE)

Datum: Škola:
 Jméno a příjmení: Věk: Pohlaví: Muž Žena

U každého z následujících tvrzení vyjádřete svůj souhlas. Zatrhněte, do jaké míry je tvrzení pro vás pravdivé či nepravdivé.

1	Nevadí mi, když učivo prezentované v následující hodině pomocí 3D modelů bude pro mě obtížnější, hlavně když se naučím co nejvíc.	1 jasný nesouhlas	2	3	4	5	6	7 naprostý souhlas
2	V hodinách chemie chápu základní principy, které se učíme.	1 jasný nesouhlas	2	3	4	5	6	7 naprostý souhlas
3	Pro mě je teď nejdůležitější zlepšit průměr známek, pokud se v této hodině naučím něco, abych toho dosáhl, nebude to pro mě ztracený čas.	1 jasný nesouhlas	2	3	4	5	6	7 naprostý souhlas
4	Když se budu učit správným způsobem, v následující hodině pochopím dané téma.	1 jasný nesouhlas	2	3	4	5	6	7 naprostý souhlas
5	Pokud to půjde, budu se snažit v této hodině získat více znalostí než ostatní spolužáci.	1 jasný nesouhlas	2	3	4	5	6	7 naprostý souhlas
6	V hodinách upřednostňuji takový výukový obsah a takové materiály, které jsou pro mne výzvou, takže se pak naučím nové věci.	1 jasný nesouhlas	2	3	4	5	6	7 naprostý souhlas
7	Pokud nepochopím výukový obsah prezentovaný v této hodině, tak jsem se málo snažil/a.	1 jasný nesouhlas	2	3	4	5	6	7 naprostý souhlas
8	Jsem si jistý/á, že v dnešní hodině získám takové znalosti, že v testech pak budu mít vynikající výsledky.	1 jasný nesouhlas	2	3	4	5	6	7 naprostý souhlas
9	V hodinách jako je tato mám rád/a témata a materiály, které vzbuzují mou pozornost a nevadí, že jsou náročná na pochopení.	1 jasný nesouhlas	2	3	4	5	6	7 naprostý souhlas
10	Nejlepší věc v této hodině by bylo se naučit se vše tak, že pak získám dobrou známku.	1 jasný nesouhlas	2	3	4	5	6	7 naprostý souhlas
11	Když vezmu v úvahu vyšší náročnost hodin a prezentovaného učiva, učitele a mých schopností, myslím, že se naučím hodně nového a užitečného.	1 jasný nesouhlas	2	3	4	5	6	7 naprostý souhlas
12	Pokud se v hodině nenaučím dané téma, je to má vlastní chyba.	1 jasný nesouhlas	2	3	4	5	6	7 naprostý souhlas
13	Jsem přesvědčený, že zvládnu pochopit i ty nejtěžší témata, která se v hodinách chemie učíme.	1 jasný nesouhlas	2	3	4	5	6	7 naprostý souhlas
14	Nejvíce mě na hodině potěší to, že budu mít	1	2	3	4	5	6	7

	příležitost snažit se pochopit představované téma.	jasný nesouhlas							naprostý souhlas
15	Když se budu hodně snažit, pochopím dobře učivo, které se máme naučit v této hodině.	1 jasný nesouhlas	2	3	4	5	6	7 naprostý souhlas	
16	Chci mít v hodině možnost naučit se co nejvíce, protože je pro mne důležité, abych rodičům, kamarádům a ostatním ukázal, co umím.	1 jasný nesouhlas	2	3	4	5	6	7 naprostý souhlas	

Příloha č. 4: Motivační post-test

MOTIVAČNÍ POST-TEST (ČESKÁ VERZE)

Datum:

Jméno a příjmení: Věk: Pohlaví: Muž Žena

U každého z následujících tvrzení vyjádřete svůj souhlas. Zatrhněte, do jaké míry je tvrzení pro vás pravdivé či nepravdivé.

1	Myslím, že prezentovaná hodina byla velmi zábavná.	1 jasný nesouhlas	2	3	4	5	6	7 naprostý souhlas
2	Během hodiny jsem se hodně snažil/a, abych vyučované téma pochopil/a.	1 jasný nesouhlas	2	3	4	5	6	7 naprostý souhlas
3	Myslím si, že v porovnání s ostatními studenty jsem se naučil/a více.	1 jasný nesouhlas	2	3	4	5	6	7 naprostý souhlas
4	Myslím si, že využití 3D pexesa přispělo k tomu, že jsem dané téma pochopil/a lépe.	1 jasný nesouhlas	2	3	4	5	6	7 naprostý souhlas
5	Jsem se sebou spokojený/á, jak jsem vše zvládl/a a vše pochopil/a.	1 jasný nesouhlas	2	3	4	5	6	7 naprostý souhlas
6	Myslím, že hodina pro mě měla veliký přínos, zejména díky 3D pexesu.	1 jasný nesouhlas	2	3	4	5	6	7 naprostý souhlas
7	Hodina byla zábavná, více takových hodin.	1 jasný nesouhlas	2	3	4	5	6	7 naprostý souhlas
8	Abych učivo hodiny pochopil/a, musel/a jsem investovat hodně úsilí.	1 jasný nesouhlas	2	3	4	5	6	7 naprostý souhlas
9	Myslím, že obsah hodiny byl velmi užitečný pro pochopení struktury organických látek a využití 3D pexesa bylo v tomto ohledu přínosem.	1 jasný nesouhlas	2	3	4	5	6	7 naprostý souhlas
10	Musím říci, že takovéto hodiny jako byla tato jsou pro mě zábavné.	1 jasný nesouhlas	2	3	4	5	6	7 naprostý souhlas
11	Jsem se sebou spokojený/á, protože jsem vše v rámci hodiny pochopil/a.	1 jasný nesouhlas	2	3	4	5	6	7 naprostý souhlas
12	Bylo pro mě důležité zvládnout obsah hodiny.	1 jasný nesouhlas	2	3	4	5	6	7 naprostý souhlas

13	Byl/a bych rád/a, kdybychom ještě někdy měli podobnou hodinu, protože to pro mě bylo velmi přínosné díky použitému 3D pexesu.	1 jasný nesouhlas	2	3	4	5	6	7 naprostý souhlas
14	Obsah hodiny byl pro mne velmi zajímavý.	1 jasný nesouhlas	2	3	4	5	6	7 naprostý souhlas
15	Moc jsem se snažil/a vše pochopit, abych byl úspěšný/á a mohl/a si např. vylepšit známku.	1 jasný nesouhlas	2	3	4	5	6	7 naprostý souhlas
16	I když nebylo moc času, myslím, že jsem vše pochopil/a a mám pocit, že probrané látce rozumím.	1 jasný nesouhlas	2	3	4	5	6	7 naprostý souhlas

Příloha č. 5: Vytvořená hra Chemické 3D Pexeso

Na přiloženém CD je uložena vytvořená didaktická hra Chemické 3D pexeso a její zdrojový kód.