

**Univerzita Karlova v Praze**

**Filozofická fakulta**

**Ústav informačních studií a knihovnictví**

Studijní program: informační studia a knihovnictví

Studijní obor: informační studia a knihovnictví

**Bc. Iveta Hübnerová**

**Využívání počítačových simulací ve výuce medicíny**

**Diplomová práce**

**Praha 2014**

Vedoucí práce: Mgr. Vít Šisler, PhD.

Vedoucí diplomové práce:

Mgr. Vít Šisler, Ph.D.

Oponent diplomové práce:

Datum obhajoby:

Hodnocení:

**Prohlášení:**

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci zpracovala samostatně a že jsem uvedla všechny použité informační zdroje. Zároveň prohlašuji, že tato práce ani její část nebyla použita k získání jiného vysokoškolského titulu.

V Praze, dne 31. července 2014

.....podpis studenta

## **Poděkování**

Na tomto místě bych ráda poděkovala vedoucímu práce, Mgr. Vítu Šislerovi, PhD., za jeho trpělivost a cenné podněty, Mgr. Michaele Buchtové za konzultaci kvalitativního výzkumu, všem lékařům za poskytnutí informací a také celé své rodině za podporu a shovívavost.

## **Identifikační záznam**

HÜBNEROVÁ, Iveta. *Využívání počítačových simulací ve výuce medicíny. [Use of computer simulations in medical education]*. Praha, 2014. 77 s. Diplomová práce. Univerzita Karlova v Praze, Filozofická fakulta, Ústav informačních studií a knihovnictví. Vedoucí diplomové práce Mgr. Vít Šisler, Ph.D.

## **Abstrakt**

Diplomová práce se zabývá využitím metody počítačových simulací ve výuce, se zaměřením na medicínskou oblast. Podává možnosti využití počítačových simulací i v jiných oborech. Uvádí možnosti podpory výuky pomocí počítačových simulací, analýzu efektivních přístupů a možné bariéry při implementaci. Praktický výzkum je založen na kvalitativní analýze aktuální situace využívání simulací na lékařských fakultách v ČR.

## **Klíčová slova**

Výukové simulace, výuka medicíny, výukové hry, seriózní hry, počítačové hry, edutainment, simulace, simulační hry, efektivita, teorie učení, výuka, pedagogika, kognitivismus, zkušenostní učení, behaviorismus, humanismus, konstruktivismus, bariéry, medicína, simulátor, figurína, interaktivní scénář, algoritmus, analýza, kvalitativní výzkum

**Abstract**

The diploma thesis deals with the method of using computer simulations in education, with a focus on medicine. It also presents possible usage of computer simulations in other fields. The thesis presents possible usage of computer simulation to support the education, analyses of effective approaches and possible barriers that may arise during the implementation. Practical research is based on qualitative analysis of current situation of using simulations at medical faculties in the Czech republic.

**Keywords**

Educational simulations, medical teaching, game-based learning, learning games, serious games, computer games, edutainment, simulation, simulation games, effectivity, learning theory, education, pedagogy, cognitivism, experiential learning, interactive scenarios, behaviourism, humanism, barriers, simulator, mannequin, qualitative research

## Obsah

|                                                          |    |
|----------------------------------------------------------|----|
| Předmluva .....                                          | 10 |
| 1 Úvod .....                                             | 11 |
| 1.1 Metodika .....                                       | 12 |
| 2 Vymezení pojmů.....                                    | 13 |
| 2.1 Simulace .....                                       | 13 |
| 2.2 Seriózní hry.....                                    | 16 |
| 2.3 Edutainment.....                                     | 18 |
| 3 Výukové počítačové hry a teorie učení .....            | 20 |
| 3.1 Behaviorismus .....                                  | 21 |
| 3.2 Humanismus.....                                      | 21 |
| 3.2.1 Zkušenostní učení.....                             | 21 |
| 3.3 Konstruktivismus .....                               | 22 |
| 3.4 Kognitivismus .....                                  | 22 |
| 4 Výhody využití simulací/výukových her ve výuce .....   | 24 |
| 4.1 Efektivita výukových her .....                       | 24 |
| 4.1.1 Prostředí.....                                     | 26 |
| 4.1.2 Charakteristiky studenta / hráče.....              | 29 |
| 4.1.3 Výukové cíle .....                                 | 31 |
| 5 Bariéry při využití simulací ve výuce .....            | 33 |
| 6 Přístupy k začleňování počítačových her do výuky ..... | 37 |
| 7 Typologie počítačových her využívaných při výuce ..... | 40 |
| 7.1 Základní typologie seriózních her .....              | 40 |
| 7.2 Gameplay/Purpose/Scope model .....                   | 41 |
| 7.3 Kognitivně-emoční klasifikace.....                   | 42 |
| 8 Oblasti využití výukových simulací a příklady .....    | 44 |
| 8.1 Dějepis.....                                         | 44 |
| 8.2 Ekologie .....                                       | 44 |
| 8.3 Finance, ekonomie, obchod .....                      | 44 |
| 8.4 Chemie .....                                         | 45 |
| 8.5 Sběr dat .....                                       | 45 |
| 8.6 Společenské vědy .....                               | 45 |
| 8.7 Válčné operace.....                                  | 45 |
| 8.8 Virtuální laboratoře.....                            | 46 |
| 8.9 Zdravotní výchova a fitness.....                     | 46 |

|                                                                    |    |
|--------------------------------------------------------------------|----|
| 8.10 Zdravotnictví, zdravotnická péče .....                        | 46 |
| 9 Počítačové simulace ve výuce medicíny .....                      | 48 |
| 9.1 Oblasti využití počítačových simulací v medicíně .....         | 52 |
| 9.1.1 Farmacie .....                                               | 52 |
| 9.1.2 Interní medicína a ošetřovatelství .....                     | 52 |
| 9.1.3 Pediatrie .....                                              | 53 |
| 9.1.4 Medicína akutních stavů, urgentní medicína .....             | 54 |
| 9.1.5 Chirurgie / Laparoskopie, Endoskopie .....                   | 55 |
| 9.1.6 Anesteziologie .....                                         | 56 |
| 9.1.8 Porodnictví a gynekologie .....                              | 56 |
| 9.1.9 Kardiologie .....                                            | 56 |
| 9.2 Vývoj medicínských výukových simulací v ČR .....               | 57 |
| 10 Využití medicínských simulací ve výuce v ČR .....               | 59 |
| 11 Závěr .....                                                     | 65 |
| Seznam použitých zdrojů .....                                      | 67 |
| Přílohy .....                                                      | 77 |
| Schéma rozhovoru pro výzkum využitelnosti výukových simulací ..... | 77 |



## Seznam obrázků

|                                                                                                 |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Obrázek 1: Virtuální simulace operace aorty. Zdroj: Aortic Aneurysm Surgery, online, ©2011..... | 47 |
| Obrázek 2: Simulace SCA life. Zdroj: Serious Factory, ©2014. ....                               | 53 |
| Obrázek 3: Simulační hra Triage Trainer. Zdroj: Blitz Games Studios, ©2014.....                 | 54 |
| Obrázek 4: Náhlá příhoda břišní. Zdroj: Harazim, Drlík, 2013.....                               | 58 |

## Předmluva

V dnešní době je stále větší důraz kladen na integraci nových technologií do výuky, jak na školách, tak i v pracovních prostředích. S rozvojem informačních a komunikačních technologií se rovněž postupně šířila i obliba počítačových her mezi dětmi a mládeží. Trilling a Fadel (2009) ve své knize uvádí přehled dovedností pro 21. století a apelují na význam změny školních kurikul tak, aby odrážela tyto nové požadavky na studenty. Těmito dovednostmi jsou zejména informační, komunikační a mediální gramotnost, schopnost řešit problémy a kriticky přemýšlet, schopnost pracovat v týmu a vést ho a schopnost používat informační a komunikační technologie. Právě tyto klíčové dovednosti se dobře vyučují pomocí her, jak prokázalo několik studií, uvedených ve čtvrté kapitole této práce.

Tato diplomová práce se bude zabývat zavedením počítačových výukových simulací do výuky. Hlavním záměrem práce je sledovat oblast medicinského vzdělávání, avšak v prvních kapitolách práce se věnuji výzkumům efektivního využití počítačových her a simulací ve výuce obecně. Pro snadnější orientaci v oblasti nejprve definuji pojmy, které se v dané oblasti používají, dále pak možné typologie třídění výukových her.

Další částí práce je pak meta analýza zdrojů, dostupných k tématu využitelnosti výukových her v různých oborech a také analýza možných překážek, které mohou nastat při zavedení her do výuky či tento proces mohou komplikovat.

V posledních částech práce uvádím přehled oblastí medicíny, ve kterých se simulace využívají s konkrétními příklady aplikací.

Poslední částí práce je můj vlastní praktický výzkum, který si kladl za cíl zmapovat současnou situaci ve využívání počítačových simulací ve výuce medicíny. Prezentuje výsledky základního dotazníkového šetření a výsledky rozhovorů s praktikujícími odborníky. Použité schéma rozhovoru je součástí přílohy práce.

V závěru práce shrnuji hlavní poznatky vývoje výuky medicinských oborů v ČR a navrhuji možnosti pro budoucí řešení.

## 1 Úvod

Cílem mé diplomové práce je předložit studii, prezentující možnosti využití počítačových simulací v medicinském vzdělávání a také zmapovat aktuální situaci jejich využívání v České republice. Praktický výzkum si klade za cíl získat od pedagogů z medicinských oborů informace o jejich zkušenostech s využitím simulací při výuce a o výsledcích jejich pozorování při aplikaci výukových simulací.

V několika kapitolách diplomové práce jsou zodpovězeny následující otázky:

- Jak efektivní jsou výukové počítačové hry a simulace v porovnání s tradičními metodami výuky?
- Ve kterých oblastech vzdělávání se simulační hry uplatňují a jaká je konkrétní dosavadní praxe v jednotlivých oblastech?
- Jaké jsou překážky či nevýhody při zavedení výukových her do praxe?

V první části své diplomové práce se budu zabývat výsledky výzkumu v oblasti využití počítačových her a simulací ve výuce obecně. Druhá část práce bude zaměřena na oblast vzdělávání v oblasti lékařství. V řadě disciplín, vyžadujících nejen znalost teorie, ale i jejich aplikaci v praxi, jsou pro výuku zejména praktických dovedností účinné právě počítačové simulace (např. Pourabdollahian, Taisch, Kerga, 2011, Cook et al. 2012). Zejména pro klinickou praxi, která je pro studenty medicíny nezbytná, jsou simulace vhodným doplňkem teoretické výuky (např. Stanley, Latimer, 2010, Anderson, 2008).

V části věnované medicinským simulacím popisují různé typy výukových simulací a zaměřují se na aplikace, které se používají na fakultách v České republice a způsoby jejich využití.

Z výsledků studií posledních let vyplývá, že výukové hry jsou minimálně stejně efektivní, jako tradiční metody výuky (např. Wouters, Van der Speek, Van Oostendorp, 2009; Wouters et al. 2013; Šisler et al., 2012) a přestože některé studie zejména v oblasti výuky ošetrovatelských postupů neprokázaly významné rozdíly mezi výsledky výuky pomocí simulací a výsledky tradiční výuky (např. Secomb, McKenna, Smith, 2012), aplikace simulačních her v medicíně má nesporné jiné výhody, které nejdou zprostředkovat jiným způsobem. Jsou jimi například možnosti opakování postupů a simulace různých patologií a v neposlední řadě i významný etický rozměr, ve významu vynechání pacienta z procesu výuky.

Podle Rienera a Harderse (2012) na úvod vybírám několik hlavních výhod využití virtuální reality pro medicínský trénink, které se přeneseně dají aplikovat i na využití jakýchkoliv simulací v medicíně. Jsou jimi:

- Nepřítomnost pacienta. Medici si mohou úkony trénovat, aniž by vystavovali živé bytosti rizikům, zároveň tak mizí etický problém praktikování výuky na pacientovi.
- Dostupnost. Studenti nemusí čekat, až se dostanou na operační sál nebo na pacienta s určitým onemocněním. V simulaci se dá vytvořit libovolný scénář.
- Nácviik komplikací. Podobně jako v předchozím bodě, v simulaci je možnost vytvořit jakoukoliv komplikaci, která může být v reálném světě velmi nebezpečná, ale běžně se s ní lékaři nesebkávají.

Z pohledu informační vědy se výukové simulace staly významným předmětem zájmu, jakožto nový nástroj reprezentace a komunikace znalostí (např. Alvarez, Djaouti, 2012), kde se studenti i učitelé zároveň podílejí na tvorbě informací (Squire, 2010) a klasické vzorce informační gramotnosti se v souvislosti s online kolektivními počítačovými hrami stávají komplikovanějšími – práce s informací není individuální činností, informace se stává kolektivním produktem a je v procesu několikrát interpretována a šířena (Martin, Steinkuehler, 2010). Další oblastí zájmu knihovnictví a informační vědy je aplikace her a počítačových her pro výuku informační gramotnosti přímo v prostředí knihoven, např. Brown (2014) podává přehled možností využití her v knihovním prostředí, hlubší výzkum aplikace her v této oblasti chybí.

## 1.1 Metodika

Pro svůj výzkum v oblasti využití počítačových her a simulací jsem zvolila provedení analýzy několika realizovaných empirických studií v dané oblasti a srovnání jejich výsledků. Pro výběr zdrojů jsem využila převážně českých a zahraničních textů v anglickém a francouzském jazyce, které jsem čerpala z odborných databází Science Direct, Eric, Ebsco a Wiley a rovněž z volně dostupných odborných článků. Pro nalezení článků z oblasti medicínské jsem využila zejména databází Pubmed a Embase.

Praktická část práce, zaměřena na výzkum využití výukových počítačových simulací v medicíně v České republice, je založena na kvalitativním výzkumu za pomoci strukturovaných i rozhovorů s odborníky a analýze jejich výsledků. Výsledky rozhovorů jsou prezentovány v poslední části práce.

## 2 Vymezení pojmů

Nejprve se ve své práci budu zabývat vymezením pojmu výukové počítačové simulace (*educational computer simulation*). V literatuře najdeme společné pojmy, jako jsou seriózní hry (*Serious games*), výuka založená na hrách či rozšířená o hry (*Game-based learning*, *Game enhanced learning*), výukové hry (*learning games*, *instructional games*), simulační hry (*simulation games*), případně edutainment, jehož koncept se ale např. v podání Egenfeldt-Nielsen (2005) již vzdaluje primárnímu naučnému účelu. Respektive, edutainment může být jakákoliv praktika, která se vymyká klasickým výukovým metodám, tedy např. i návštěvy divadel, společné hry v přírodě apod. (více v podkapitole 1.3 Edutainment). Širším pojmem je *computer-assisted learning* (CAL – výuka za pomoci počítače), který se používá většinou v souvislosti s oblastí výuky cizích jazyků.

V dalších částech práce budu pro zjednodušení používat pojmu simulace, ve smyslu počítačová výuková simulace, případně výuková nebo seriózní hra, ve smyslu počítačová hra, určená pro výuku.

### 2.1 Simulace

Americký politolog Herbert A. Simon (1916-2001) se stal zakladatelem konceptu zkušenostního učení (*learning by doing*). Modelování a simulace jsou často využívanými nástroji ve výuce podle principů zkušenostního učení. Právě simulace modelů umožňuje napodobení procesů reálného světa. Techniky modelování a simulací se rychle rozvíjejí od 80. let, oblastí jejich využití přibývá s nástupem a šířením internetu.

K využití simulací pro trénink se nejdříve uchýlila oblast vojenská a poté je armáda ve 30. l. 20. stol. začala notně využívat i pro trénink svých pilotů. Již v 6. století n. l. můžeme sledovat primitivní počátky modelování válečných situací za pomoci hry šachů. Rovněž v medicíně se zjednodušené modely pacientů pro demonstrace lékařských postupů používaly již dávno před vznikem umělých hmot a počítačů. Od 80. let 20. století se využití simulací rozšiřuje do oblastí zdravotních služeb, vzdělávání, sociálních věd, obchodu a průmyslu (Banks, Sokolowski, 2009).

Simulace se využívají ve výuce v situacích, kdy nelze využít reálného systému. Takové situace mohou nastat v následujících případech (Banks, Sokolowski, 2009):

- Systém není dostupný
- Použití reálného systému může být nebezpečné (např. v medicíně či pro trénink pilotů je bezesporu vhodné použít nástroj simulace a neriskovat tak ohrožení života či reálných přístrojů)
- Není přípustné použít reálný systém
- Systém neexistuje

Simulovat znamená modelovat systém pomocí jiného systému, který někomu zprostředkovává prvky chování původního systému. Klíčovým prvkem je zde chování systému. Simulace nejen že uchovává charakteristiky objektu, ale také obsahuje model jeho chování. Tento model reaguje na určité podněty (vložená data, mačkání tlačítek, pohyby joysticku) podle soustavy pravidel.

Existují různé definice simulace, zahrnující:

- Jakékoliv umělé nebo napodobené ztvárnění
- Vytvoření umělého světa, který napodobuje ten pravý
- Něco, co vytváří realitu nějakého místa
- Matematický nebo algoritmický model, kombinovaný se sadou vstupních podmínek, který povoluje předpověď a vizualizaci

Charsky (2010) uvádí, že hry a simulace jsou si vzájemně velmi blízké. Mnoho her obsahuje simulační stroj, oproti tomu v simulaci obvykle nevyužijeme některé ze znaků her, jako např. fantazii. Autor dále hovoří o dvou typech simulací – zkušenostních a symbolických. Zkušenostní simulace umisťují uživatele do role profesionála (např. lékaře, právníka), která vyžaduje aktivaci rozhodovacích schopností k dosažení určitého cíle. Symbolické simulace umisťují hráče do prostředí, kde mohou experimentovat s různými strategiemi nebo být konfrontováni s různými úsudky k vysvětlení událostí, principů nebo vhodných způsobů. Symbolické simulace mohou být vytvářeny proto, aby se studenti naučili o jevu, který nelze v reálném světě sledovat (např. subatomické částice), umožňují studentům pracovat s nebezpečnými materiály bez ohrožení (např. s kyselinami) a zároveň je lze podle potřeby zpomalit či zrychlit pro usnadnění výuky. Simulace jsou velmi kontextově specifické, zatímco hry nutně být nemusí, oproti tomu hry mají častěji fantastický kontext, postavy i scénáře.

Prensky (2001) podotýká, že aby se simulace stala hrou, musí do ní být zakomponován alespoň jeden ze šesti strukturálních elementů her – těmi jsou zábava, hra, pravidla, cíl, vítězství a soutěž. Prensky (2001) rovněž dodává, že simulace bez herních prvků je pro žáky nezáživná. Dokonce simulované úkoly, které mnozí autoři vyzdvihují jako „learning by doing“, mohou postrádat jakékoliv motivační faktory a velmi snadno spadnout do kategorie „nudné věci, co se musí udělat“, pokud součástí simulace nejsou některé herní prvky.

Prensky (2002) ve svém dalším článku podotýká, že všechny naučné hry nejsou simulacemi. Simulace, jak je obvykle definována, znamená vytvoření systému, který reaguje podobným způsobem jako v reálném světě.

Kapralos et al. (2011) uvádí virtuální simulace a seriózní hry jako dva druhy virtuálních výukových prostředí, které nabízejí různé nástroje pro podporu výuky, umožňují interakce mezi studenty a učitelem a přinášejí výukovou zkušenost. Autoři používají Dillenbourgovu definici virtuálního výukového prostředí z r. 2000 (Ve zkratce VLE, podle anglického *Virtual Learning Environments*) :

- VLE je navrženým informačním prostorem
- VLE je sociálním prostorem – výukové aktivity se odehrávají v prostředí, které mění prostor na místo
- Virtuální prostor je explicitně reprezentován – reprezentace tohoto prostoru může mít různé podoby od textové až po 3D imerzivní světy
- Studenti jsou zároveň herci – stávají se spoluautory virtuálního prostoru
- VLE nejsou omezeny jen na distanční vzdělávání, také mohou obohacovat aktivity ve třídě
- VLE integrují různé technologie a mnoho pedagogických přístupů
- Většina virtuálních prostředí se překrývá s fyzickými prostředními

Kapralos et al. (2011) provedli výzkum mezi studenty a učiteli na technologickém ústavu Ontarijské univerzity, jehož cílem bylo zjistit míru využívání výukových simulací a postoje studentů a učitelů. Z výsledků výzkumu autoři vyvozují následující závěry:

- Studenti musí poznat, že simulace je spojena s látkou kurzu – simulace ztrácí na přitažlivosti, pokud se jasně nevztahuje k látce kurzu. Pokud simulace nemá vliv na hodnocení studentů, studenti nespátřují v jejím používání žádné výhody.
- Simulace musí být uživatelsky přívětivá – učitelé, kteří nebyli seznámeni s používanou simulací, způsobovali zmatek, který odrazoval studenty. Většina

kurzů probíhá 4 měsíce, což neposkytuje mnoho času na seznámení s komplexní simulací. To může vést k tomu, že bude více času věnováno vysvětlování simulace, než samotné látce, kterou se mají studenti naučit.

- Z předchozích dvou bodů vychází požadavek na učitele, aby byli schopni integrovat simulaci do látky svého kurzu a aby sami uměli simulaci používat a rozuměli jejím principům.

## 2.2 Seriózní hry

Od počátku vzniku počítačových her byly vyvíjeny i výukové hry, které byly produkovány jako jeden z dokladů, jež měly přesvědčit spotřebitele o užitečnosti počítačů. (Egenfeldt-Nielsen, 2011). Počátky výukových počítačových her tedy sahají do raných 60. let, do stejné doby, kdy vznikaly vůbec první počítačové hry.

Seriózní hry využívají charakteristických znaků her (kterými jsou např. soutěžení a cíle, pravidla, náročné činnosti, možnost volby a prvky fantazie), avšak způsobem, který umožňuje aplikaci širšího rámce výukových metod (Charsky, 2010). Wise (2011) uvádí sedm faktorů, díky kterým výukové hry zvyšují motivaci k učení

1. Neustálé hodnocení – většina her umožňuje žákům sledovat jejich vývoj během hry.
2. Kladení jasných dlouhodobých i krátkodobých cílů
3. Ocenění snahy – hráči jsou odměňováni za splněné úkoly postupem do dalších úrovní, nedostávají špatné hodnocení při neúspěchu.
4. Zpětná vazba – díky okamžité a nepřetržité zpětné vazbě se žáci učí ze svých chyb
5. Prvek nejistoty – momenty překvapení pomáhají hráče vtáhnout do hry.
6. Nalezení míst pro učení – vystihnoutí míst ve hře, ve kterých je student dostatečně zabraný, aby si zapamatoval látku
7. Sebedůvěra – hraní hry činí hráče statečnějším, připraveným riskovat a těžko obratitelným od sledování svého cíle

Charsky (2010) ve své práci uvádí příklad seriózní hry Virtual U, která má usnadnit učení se komplexním managementovým a administrativním praktikám prostřednictvím vytvoření reality, která umísťuje studenty do autentické role a kontextu. Hra je tvořena simulovaným modelem univerzity, kde každý hráč musí nastavit své proměnné a určit si pro sebe, jak má vypadat úspěšná univerzita a pokusit se ve hře postupovat tak, aby ji vytvořili dle svých představ.



Myšlenku využívat hry pro jiný účel než pro zábavu poprvé formuloval Clark C. Abt. V r. 1975 popsal seriózní hry jako hry, mající explicitní a řádně promyšlený naučný účel. Tato definice zároveň nepopírá význam jejich zábavní stránky.

V současnosti neexistuje jednoznačně daná definice seriózních her, v literatuře lze najít více variant, popisujících povahu seriózních her. Např. Susi, Johansson a Backlund (2007) o nich mluví jako o hrách, které se používají pro trénink, reklamu, simulace nebo výuku a jsou vytvořeny pro hraní na počítačích nebo hracích konzolách. Michael a Chen (2006) uvádějí zjednodušeně, že se jedná o hry, jejichž primární účel je jiný než zábava. Charsky (2010) uvádí, že cílem většiny seriózních her je usnadnit aktivaci hráčových vyšších uvažovacích schopností využitím herních prvků ve hře, která nevyužívá pouze zamaskovaných opakovacích aktivit, jako je tomu např. u metody drilu a procvičování.

V dnešní době se do skupiny seriózních her zařazují i hry, které vznikly z různých jiných důvodů, než pro zábavu, jako jsou výukové počítačové hry, tituly edutainmentu (viz podkapitola 1.3), advertainment (propagační hry), zdravotní hry (jako např. hra Asthme – 1,2,3 Respirez, která učí mladé lidi žít s astmatickým onemocněním bez omezení a zvládat jeho příznaky) a politické hry (hry, mající ideologický podtext - Nielsen, 2008, s. 205). Nielsen uvádí, že teoreticky může být každá počítačová hra vnímána jako seriózní, s ohledem na její momentální využití a hráčovo vnímání.

Egenfeldt-Nielsen ve své knize z r. 2008 (s. 209) uvádí, že z mnoha provedených studií efektivity využití tradičních her ve výuce, lze vyvodit následující závěry:

- Hry jsou použitelnou alternativou k tradičním výukovým metodám
- Hry přinášejí přibližně stejné učební výsledky, jako při tradičních výukových metodách
- Nelze tvrdit, že hry jsou efektivnější, než jiné způsoby výuky, přestože většina studií dokazuje delší dobu zapamatování naučeného
- Studenti mají tendenci hodnotit své učební výsledky lépe při použití hry a upřednostňovat hraní před jinými metodami

Hlavním cílem seriózní hry nemusí být jen výuka, např. Serious games institute na svém webu uvádí několik dalších účelů těchto her, jimiž se tyto odlišují od her zábavných. Jsou jimi:

- e-Learning
- Simulace
- Team building
- Spolupráce
- Budování sociální sítě
- Vytváření názoru

### 2.3 Edutainment

Termín „Edutainment“ vešel v širší povědomí v 90. letech 20. století, spolu s růstem využívání multimediálního obsahu na osobních počítačích. Termín vznikl spojením dvou anglických slov, education, tedy výuky, a entertainment, tedy zábavy, znamená tedy výuku pomocí zábavních prvků. Ne vždy to ovšem musí být zábava digitální, do této kategorie lze zahrnout i hry jiného charakteru či alternativní postupy ve výuce, jako např. návštěvy galerií.

Edutainment je inspirován behaviorismem a do jisté míry kognitivismem a socio-kulturní teorií. Egenfeldt-Nielsen (2006) uvádí, že podle behavioristické teorie učení není absence integrace mezi učením a hraním problematická, jelikož podnět a reakce musí být spojeny výhradně pomocí utužování. Tento fakt vedl ke kritice behavioristického edutainmentu jakožto praktik, závislých na drilu a procvičování. Charsky (2010) uvádí, že metoda „cukru a biče“ využívaná ve většině titulů edutainmentu (čím více výukových aktivit hráč splní, tím více se bude bavit) může být účinná pro některé typy učení (memorování fakt), je však nedostačující pro jiné druhy učení (flexibilní, komplexní porozumění faktům).

Charakteristiky edutainmentu podle Egenfeldt-Nielsen (vztahy na edutainment v oblasti digitálních her):

- Edutainment stojí spíše na **vnější motivaci pomocí odměn**, která není spojena se hrou samotnou (např. více bodů za dokončení kola bez čerpání nápovědy).
- **Chybí integrovaný výukový zážitek** – v edutainmentu často není propojena naučná stránka se hrou, což vede k ústupu učení až na druhé místo před silnějším hráčským zážitkem (např. vynechávání naučného textu ve hře a přeskokování přímo k úkolu).
- **Principy drilu a procvičování** – většina titulů edutainmentu je inspirována spíše metodou drilu a procvičování, než porozuměním vykládané látky.
- **Jednoduchá pravidla** – Egenfeldt-Nielsen přiznává, že nenáročná hra může být efektivní, především pro mladší a méně angažované hráče. Zároveň ale podotýká, že

oblast výukových her musí být inovativní a vyvíjet se stejně rychle, jako oblast produkce zábavných her.

- **Nízký rozpočet** – tituly edutainmentu jsou produkovány z relativně nízkých rozpočtů, v porovnání s komerčními tituly, také ne s nejnovějšími technologiemi.
- **Chybí přítomnost učitele** – edutainment neklade žádné nároky na učitele nebo na rodiče, předpokládá se, že student se s titulem bude učit sám. Dle provedených výzkumů na středních školách se ukázalo, že učitelova role je klíčová pro přenos hlavních zkušeností ze hry.
- **Distribuce a marketing** – tituly edutainmentu jsou šířeny a propagovány jinak než komerční hry, např. v knihkupectvích, školách a rodinných časopisech.

Závěrem Egenfeldt-Nielsen dodává, že aplikace edutainmentu většinou neučí hráče o určité oblasti, spíše ho nechávají konat mechanické operace a jsou tedy obvykle spíše tréninkem než učením.

Od konce 90. let 20. století byly principy edutainmentu kritizovány především z řad příznivců konstruktivistické teorie učení, která klade důraz na budování znalostí smysluplným a vlastním způsobem myšlení jedince. Konstruktivisté spatřují ve hrách velký výukový potenciál, avšak se zaměřují spíše na hry s otevřeným koncem, hry, vytvořené samotnými studenty a na mikrosvěty, které jsou simulacemi reálného prostředí. Manipulací s objekty v umělém světě se dle konstruktivistické teorie studentům nejlépe dostane znalostí o těchto objektech (např. Egenfeldt-Nielsen, 2008).

### 3 Výukové počítačové hry a teorie učení

Mgr. Heczková (1. LF UK) podotkla, že postrádá obecný teoretický rámec pro aplikaci simulací ve výuce, jelikož se k dospělým studentům musí přistupovat jinak, než k dětem a mládeži, má pocit, že je u nás oblast využití simulací pro výuku dospělých málo teoreticky podložena. Dospělí přistupují k výuce jinak než dospívající, jak uvádí i Sitzmann (2011), dospělí se více zaměřují přímo na cíle, které jim efektivně zprostředkují znalosti nebo pomohou získat dovednost, nechtějí ztrácet čas „hráním“. Simulace, určené pro skupinu dospělých studentů, musí tedy mít přehledný scénář a jasně studentovi sdělovat, co se má naučit. Sitzmann ve stejné studii vyzdvihovala přímou souvislost mezi rostoucím věkem studentů a klesajícím zájmem o hraní výukových her. Domnívám se však, že mnoho rysů z moderních teorií učení je velmi dobře aplikovatelných pro všechny věkové skupiny. Jak ve své prezentaci podotýká Rajdl (2013): „S věkem klesá schopnost memorovat, naopak stoupá schopnost učit se z asociací, příkladů a interaktivních kazuistik.“

V této kapitole uvedu přehled moderních výukových teorií společně s příklady jejich aplikace ve výukových počítačových hrách. Myšlenku nutného vzájemného propojení teorií učení a jejich aplikace ve hře představili autoři Kebritchi a Hirumi ve své studii v r. 2008, jež se zabývala výzkumem výukových principů ve hrách, které byly vytvořeny pro konkrétní výukový účel. Rovněž Arnab et al. (2012) ve své práci zmiňují modely výukových procesů ve výuce pomocí informačních technologií, v této práci se kolektiv autorů zabýval mj. podobností konceptů výuky pomocí informačních technologií a učení založeného na hrách. Autoři práce došli k výsledku, že počítačové hry mohou být použity pro výuku rozšířením škály výukových přístupů a metod, tak, aby bylo lépe vyhověno současným potřebám výuky a potřebám jednotlivých studentů. Wu et al. (2012) se zaměřili na výzkum teoretických základů pro výukové hry a ve výsledku analýzy několika studií došli k závěrům, že většina výukových her se nezakládala na žádné teorii učení, více her bylo založeno na principech konstruktivismu a humanismu, oproti behaviorismu a kognitivismu.

Příklady a doplňující informace pod jednotlivými podkapitolami již nepocházejí všechny z výše uvedených studií, nýbrž jsou doplněny o příklady ze studované literatury, dle uváděných citací.

Ve zmiňované literatuře se vymezují čtyři hlavní směry teorií učení – behaviorismus, humanismus, kognitivismus a konstruktivismus.

### 3.1 Behaviorismus

Pro behavioristický směr jsou charakteristické tyto 3 premisy (Smith, 1999a):

- Zaměření spíše na sledovatelné chování, než interní myšlenkové pochody. Učení je představováno změnou v chování jedince.
- Prostředí má vliv na chování jedince, prvky jeho okolí mají vliv na to, co se naučí, nikoliv jedinec sám.
- Pro učební proces jsou hlavní principy utužování a kontiguita – blízkost událostí v čase a prostoru.

V behavioristické teorii učení je proces výuky zprostředkován za pomoci stimulace myšlenek studentů a utužováním znalostí. Na tomto principu také vzniklo mnoho edutainmentových her, které se mnohdy ale mýjely účinkem, jak se později ukázalo (již vysvětleno v části 2.3 Edutainment). Příklady aplikace behavioristických teorií je použití přímých instrukcí – ve výuce chybí prostor pro studentovu kreativitu či vynalézavost, musí se jen naučit vykládanou látku – uložit do paměti opakovaním. Při správném postupu je žák odměněn či pochválen, při nežádoucím je naopak potrestán.

### 3.2 Humanismus

Humanistický přístup k procesu výuky se rozvinul v 60. letech a klade důraz na svobodu, hodnoty a potenciál studentů. Podle humanistů by učení mělo být personalizovaným procesem, zaměřeným na studenta a učitel by měl fungovat spíše jako prostředník, ztrácí svou direktivní pozici, ve které vystupoval podle behavioristické teorie učení. Humanistický směr je zaměřen na jedince jako iniciátora procesu učení, sám student mu proto určuje význam a také sám hodnotí přínos procesu (Smith, 1999b). Mluvíme o takzvaném učení, orientovaném na studenta.

#### 3.2.1 Zkušenostní učení

Do kategorie zkušenostního učení spadá především koncept metody „learning by doing“, který začal rozvíjet již John Dewey v r. 1899. Později se z tohoto hlavního směru vyvinuly další teorie, které tuto hlavní rozšiřovaly, jako např. konstruktivistické teorie o učení pomocí objevování a situačním učení. Na sklonku 80. let se myšlenka výukových simulací na principu learn-by-doing stala populární a mnoho počítačových her vzniklo právě na tomto principu. Avšak sama definice zkušenosti se dnes ukazuje jako problematická, zkušeností může být prakticky výsledek kterékoliv lidské činnosti. Autoři také upozorňují na nedefinovaný prvek „doing“ – ne všechno lidské konání vede k nabytí znalostí.

Humanistický pohled na výuku má význam při aplikaci her pro svou myšlenku studenta, jako hlavního hybatele výukového procesu, je však potřeba uplatnit i jiné teorie.

### 3.3 Konstruktivismus

Teorie konstruktivismu je založena na myšlence, že každý člověk nejlépe získává znalosti individuální interpretací reality a konstrukcí vlastních mentálních modelů.

Teorii konstruktivismu ve výuce uplatnili i autoři studie Girvan, Tangney a Savage (2013), kdy se zaměřili na vytváření objektů ve virtuálním prostředí Second Life, pomocí něhož se studenti měli naučit vytvářet a programovat vlastní verze objektů.

Na výuku prostřednictvím akvizice mentálních modelů se zaměřili i autoři studie Šisler et al. (2012), jejichž hlavním cílem bylo vypořádat při zavádění výukové hry Evropa 2045 výukové efekty hry. Dle autorů má žáky středních škol hra naučit zejména:

- Uložení mentálních modelů, zahrnující komplexní procesy a společensko-politické koncepce, např. model energetické závislosti nebo liberalismu
- Více dovedností vyšší úrovně, včetně schopnosti diskutovat a pracovat v týmu

Na způsob učení pomocí vyprávění a tvorby příběhů upozorňují ve své studii např. Akkerman, Admiraal a Huizenga (2009), když ji uplatňují ve výzkumu využití mobilní hry pro výuku historie. Tato narativní metoda je rovněž konstruktivistickým přístupem. Tím, že se žáci stávají součástí příběhu a jsou nuceni se podílet i na jeho rozvíjení, zapamatují si lépe jednotlivá historická fakta o vzniku města Amsterdam.

### 3.4 Kognitivismus

Kognitivisté považují proces výuky za produkt myšlení. Kognitivismus je založen na hlavní premise, že paměťový systém je aktivním, organizovaným procesorem informací a předchozích znalostí. Učení se děje podobným procesem, jakým je ukládání informací do paměti počítače – zpracováním, uložením do paměti a jejich strukturováním a organizováním v paměti (Pilecká, 2009).

Ke kognitivním přístupům řadíme např. i koncept učení pomocí objevování. Kebritchi a Hirumi (2008) vysvětlují, že studenti si snáze zapamatují poznatky, ke kterým dojdou svým vlastním úsilím, vlastní aktivní činností. Stejná studie řadí i metodu situačního učení ke kognitivním přístupům, pro efektivní výukový proces je významný sociální kontext a žáci se naučí více prací ve skupinách. Metoda situačního učení je založena na modelování různých typů možných situací. Není podmíněna výhradně uplatněním počítačových simulací, situace

lze simulovat i za pomoci např. standardizovaných pacientů v medicíně (více o metodě v části medicínské simulace), ale počítačové simulace jsou dobře využitelné právě pro modelování cvičných situací v jakémkoliv oboru. Jedním z efektivních nástrojů pro tento typ učení jsou virtuální prostředí, která hráči umožňují být součástí dané situace prostřednictvím monitoru počítače.

## 4 Výhody využití simulací/výukových her ve výuce

Na základě výroku čínského filozofa Konfucia „Co slyším, to zapomenu. Co vidím, to si pamatuji. Co si vyzkouším, tomu rozumím.“ se simulace nejlépe využívají pro obory, kde je potřeba porozumět souvislostem a důsledkům chování hráče, nebo si procvičit konkrétní úkony, kde dopředu nelze předpovídat důsledky akcí hráče nebo v případě, že jsou v reálném životě důsledky akcí nevratné, jako je tomu například v oborech letectví, vojenství či medicíny (Kofránek, Kulhánek, 2014).

Všechny druhy her svým způsobem vyžadují, aby se hráči něčemu naučili. Ať jsou to deskové hry, počítačové hry, role-playing hry či simulační hry, vždy se při nich hráči učí, což je i jedním z aspektů, proč je hry baví a vrací se k nim. Pokud hráče hra nijak neobohacuje, nebaví ho tolik a méně často se k ní vrací (Abt, 1987, s. 23).

Dobré hry propagují zapálení do hry, naopak cokoliv, co studenta nutí oprostít se od herního prostředí, snižuje jeho míru zapálení (Eck, 2006) a tedy i soustředění na řešený problém. Z tohoto důvodu Eck nedoporučuje kombinování klasických učebních metod se hrou – pracovní sešity nebo čtení učebnic by přerušovalo zapálení. Ideální je začlenit informace nějakým způsobem do hry, aby žákova pozornost nebyla odvedena.

Eck (2006) také tvrdí, že hry, které mají příliš snadné řešení, nebudou přitažlivé, tedy dobré hry vyžadují soustavné vstupy od studenta a poskytují mu zpětnou vazbu. Prenskey (2001) ve své práci řeší otázku, jak simulace stimulují uživatele v procesu učení. Dochází k závěru, že pokud do simulace není zakomponován herní prvek, stává se po několika použitích nezábavnou, tudíž uživatel o ni ztrácí zájem a výukový potenciál simulace prudce klesá. Je důležité v simulaci definovat cíle – např. proletět bez úhony nepřátelským teritoriem nebo i zachránit pacientův život – stanovením cílů se simulace vlastně stává hrou, uživatel má vyšší motivaci cíle dosáhnout. Cíle mohou být definovány již předem v simulaci, nebo je může během tréninku určovat školitel, což nabízí prostor pro širší záběr simulace.

### 4.1 Efektivita výukových her

Abt (1987) spatřuje ve hrách efektivní výukový nástroj pro studenty všech věkových kategorií, protože jsou vysoce motivující a efektivně sdělují koncepty a fakta mnoha témat. Abt také dodává, že seriózní hra nemůže být úspěšná, pokud hráči nerozumí jejím pravidlům, cílům ve hře, důsledkům jejich akcí a příčinám těchto důsledků. I v těchto požadavcích se seriózní hry odlišují od konvenčních zábavných her.



Cílem seriózních her je doplňovat výuku, nikoliv nahrazovat učitele, z tohoto důvodu je nutné jejich propojení s učebním plánem a osnovami.

Abt (1987) předkládá následující kritéria pro hodnocení užitečnosti seriózní hry:

- Aktivní účast a stimulace všech hráčů
- Věrná reprezentace reálného prostředí
- Jasný přehled důsledků a jejich příčin ve hře i v pravidlech
- Opakovatelnost a spolehlivost celého procesu

Současné teorie ve vzdělávání uvádí, že čím více jsou studenti zodpovědní za své učení, tím více se naučí (Eck, 2006). Tento přístup naznačuje, že kdykoliv můžeme při vymyšlení hry zvýšit zodpovědnost studentů, měli bychom to udělat.

Tradiční styly výuky dnes již samy o sobě nestačí naplňovat moderní požadavky na výuku a nejsou schopny v žácích vyvolat zájem o studium jako takové, žáci si velmi často kladou otázku, jak se povinné učivo vztahuje k němu samému a jak se dá aplikovat v reálném životě. Dnešní studenti jsou zvyklí používat počítače a mobilní zařízení v každodenním životě, výuka pomocí počítačových her má tedy velký potenciál.

Sitzmann (2011) se ve své studii zaměřila na výzkum efektivity her pro zlepšení pracovních kompetencí dospělých, cílem její studie rovněž bylo shrnout základní charakteristiky her, důležité pro dosažení výukových cílů. Autorka uvádí dle teorie Tennysona a Jorcza z r. 2008, jsou pro kognitivní struktury významné obě složky kognitivního systému – kognitivní i emocionální – a simulační hry by měly být efektivnější než jiné výukové metody, jelikož se zaměřují na obě tyto složky.

Autoři Vandercruysse, Vandewaetere, Clarebout (2012) upozorňují, že je stále problematické určit, zda jsou výukové hry efektivní, za jakých okolností jsou nejvíce efektivní a které aspekty výukových her ovlivňují výukové procesy.

Při zavádění her do výuky je potřeba nejprve analyzovat 3 hlavní faktory:

- Prostředí – obor, pro který hru aplikujeme, druh hry nebo kontext
- Rozdíly v přístupu – např. různé styly učení nebo osobnostní rozdíly
- Výukové cíle - čemu má vlastně hra hráče naučit?

Na základě těchto základních bodů pro efektivní využití her autoři formulovali dvě základní otázky svého výzkumu.

- Které elementy mohou být určeny jako nesporné pro efektivní výukovou hru?

- Jaký druh kontextu a přístupu má vliv na efektivitu výukové hry?

#### 4.1.1 Prostředí

##### **Obor**

Studie o použitých hrách se vždy věnují aplikaci hry v jednom konkrétním oboru. Autoři tento přístup zpochybňují, neboť co může platit pro jeden obor, nemusí platit pro jiný, například postup pro začlenění herních prvků do výuky jazyků se zcela může lišit od postupu při začlenění herních prvků pro výuku matematiky (Vandercruysse, Vandewaetere, Clarebout, 2012). Wouters et al. (2013) se otázkou aplikace her v různých oborech zabývali také a došli k výsledku, že seriózní hry prokazují lepší výsledky než běžné metody ve všech oborech mimo biologie, matematiky a inženýrství, potvrzují existenci velkých rozdílů mezi obory, nejefektivnější využití se projevilo ve výuce jazyků.

##### **Formát/typ hry**

Autoři se setkali s odlišnou typologií her, používanou ve studiích, a bylo pro ně nesnadné určit, zda se dají výsledky studie použít přeneseně i na jiný druh her, např. zda výsledky z online virtuálního prostředí by byly srovnatelné při aplikaci seriózní hry na PC (Vandercruysse, Vandewaetere, Clarebout, 2012).

##### **Kontext hry**

Autoři uvádějí, že uspořádání třídy či výukového prostředí má vliv na efektivitu hry a má se brát v potaz pro další studie. Uvádí příklady použití kooperativního přístupu oproti interpersonálnímu soutěživému (Vandercruysse, Vandewaetere, Clarebout, 2012).

##### **Prvky hry**

Doporučuje se zaměřením na jednotlivé prvky hry, nikoliv na hru jako takovou. Některé studie bohužel neobsahují podrobný popis postupu a herních prvků, tedy si často autoři museli informace odvozovat (Vandercruysse, Vandewaetere, Clarebout, 2012).

Rovněž autoři Brom, Bromová a Pergel (2012) uvádějí přístup zkoumání jednotlivých elementů hry jako vhodným pro výzkum efektivity her. Pro účely své studie vyvinuli dvě verze hry, kdy jedna obsahovala herní cíl a druhá nikoliv. V obou případech si studenti vytvořili mentální model o postupu vaření piva, ale v herní verzi byl proces učení gamifikován. Dále Hess a Gunter (2013) provedli studii srovnání online kurzů pro výuku amerických dějin s herními prvky a bez nich. Studenti, kteří se účastnili gamifikovaného kurzu, prokázali lepší výsledky v následném testu a vyšší vnitřní motivaci k učení.

Přehled jednotlivých herních prvků a jejich přínosu je prezentován níže.

| Herní prvky                               | Přínos prvků dle empirických studií                                                                             | Příklady studií                                   |
|-------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| <b>Interaktivita</b>                      | Usnadňuje hraní hry, lepší výkon, méně frustrace                                                                | Guillen-Nieto, Aleson-Carbonell (2012)            |
| <b>Zpětná vazba</b>                       | Méně špatných vysvětlení, redukce nedorozumění.                                                                 | Charles et al. (2011), Zary, Johnson, Fors (2009) |
| <b>Soutěž</b>                             | Vliv na náladu třídy a chování studenta – podporuje zapojení do hry, kreativitu a schopnost spolupráce.         |                                                   |
| <b>Pravidla a cíl hry</b>                 | Pouze s jasným cílem mají hráči motivaci hrát hru.                                                              | Brom, Bromová, Pergel (2013)                      |
| <b>Obsah</b>                              | Relevantní obsah, který je součástí hry, zvyšuje míru autenticity a zlepšuje sebedůvěru a soběstačnost studenta | Wouters et al. (2013)                             |
| <b>Grafická podoba, míra věrohodnosti</b> | Ovlivňuje pocit “ponoření” do hry                                                                               | Wouters et al. (2013)                             |
| <b>Výpravnost</b>                         | Výpravnost nebo prvky fantazie mohou pomoci vtáhnout žáka do hry                                                | Akkermann, Admiraal, Huizenga (2009)              |

### **Interaktivita**

V provedené studii byly instrukce prezentovány formou interaktivního tutoriálu a studenti jim lépe porozuměli. Na úroveň aktivity se ve své studii zaměřuje i Sitzmann (2011), kde potvrzuje hypotézu, že studenti se naučí více, pokud se musí aktivně podílet na výuce, než pokud jen pasivně sledují výukový text. Tato hypotéza se ostatně ověřila i autorům při implementaci hry Frequentie 1550, kdy si žáci byli schopni déle zapamatovat historická fakta.

## **Zpětná vazba**

Pro studenty je zpětná vazba ve výukovém procesu stejně důležitá, jako při hraní her. Jen díky zpětné vazbě mají možnost zjistit, co dělají špatně a jak to případně zlepšit. Jako jeden ze zásadních faktorů pro zapojování a postup ve hře i při výuce definovali zpětnou vazbu např. i autoři Charles et al. (2011). Charsky (2010) hovoří o diskusi jako o účinné metodě, která může být začleněna do seriózní hry, ať již je to diskuse s učiteli nebo ostatními účastníky hry, vždy je pro hráče významným zdrojem zpětné vazby. Charskym zmiňovaný coaching, ve smyslu učitelova vedení ke správnému využití hry, považují za jednu z forem zpětné vazby.

## **Soutěž**

Element soutěžení je pro hry zásadním prvkem, je hlavním faktorem, odlišujícím hry od ostatních lidských činností (Huang, Johnson, Han, 2013). Hráči mohou soupeřit s různými instancemi - sami se sebou, s počítačem nebo jako součást týmu proti jinému týmu. Hry obecně podporují rozvoj schopnosti pracovat v týmu. Podle Wouters et al. (2013) se hráči ve skupině používající seriózní hry naučili více, než jednotlivci, kteří se učili tradiční výukou. Rovněž systém odměn, např. v podobě postupu do dalších kol, je jistým elementem soutěže.

## **Pravidla a cíl hry**

Hráči musí mít jasně definovaný cíl hry, pokud mají využívat hru k výuce, musí vědět, co si ze hry mají odnést a jak se obsah hry vztahuje k předmětu výuky.

Při použití simulátoru řízení bylo zjištěno, že skupina mající nějaký úkol prokázala bezpečnější chování na silnici, než skupina bez vytyčeného cíle hry (Wouters, Spek, Oostendorp, 2009).

## **Obsah hry**

Sitzmann (2011) potvrdila hypotézu, že je efektivnější využít simulaci v kombinaci s jinými druhy výuky. Wouters et al. (2013) tuto hypotézu také potvrdili.

Otázkou začlenění instrukcí se zabývali ve své studii i Wouters et al. (2013), kdy analýzou odborné literatury došli k následujícím výsledkům a potvrdili tak některé hypotézy, zkoumané již dříve Sitzmann (2011). Instrukce v simulační hře vedou k většímu počtu nabytých znalostí, hráči si je déle udrží v paměti a jsou více motivující, než běžné výukové metody.

## **Grafická podoba, míra věrohodnosti**

Wouters et al. (2013) uvádějí, že studenti se naučili více s jednoduchou simulační hrou, než při tradiční metodě výuky. Seriózní hry mají často jednoduchou grafiku, nicméně z výsledků

studí vyplývá, že úroveň provedení hry nemá velký efekt na výsledky výuky. Vizualizace či modelování vztahů či procesů napomáhají vytváření mentálních modelů v procesu učení (Šisler et al., 2012), není pro ně však potřeba komplikované grafiky. Pro grafické ztvárnění výukové hry často méně znamená více – např. autoři Huang, Johnson, Han (2013) ve své studii upozorňují na problém přesycení hráče externími podněty, které ruší jeho motivaci k učení.

#### **4.1.2 Charakteristiky studenta / hráče**

Charakteristiky uživatele hry byly identifikovány jako jeden z faktorů, ovlivňujících efektivitu hry. V této podkapitole uvádím přehled nejčastěji sledovaných proměnných.

##### **Pohlaví**

Několik studií upozornilo na rozdíl mezi ženským a mužským pohlavím při hraní her. Vliv pohlaví na efektivitu her však nebyl prokázán, často spíše dívky vykazovaly menší počáteční zkušenost s hraním her, což je mohlo znevýhodňovat (Vandercruysse, Vandewaetere, Clarebout, 2012).

##### **Socio-ekonomický status**

Studenti z různých socio-ekonomických skupin mohou mít rozdílný přístup k výukovým hrám. Autoři podotýkají, že se tento faktor příliš nezkoumá v souvislosti s efektivitou her a dosud nebyl nalezen žádný přesvědčivý důkaz o jeho vlivu (Vandercruysse, Vandewaetere, Clarebout, 2012).

##### **Předchozí znalost nebo schopnost**

Na význam určité úrovně předchozích schopností, nutných pro úspěšné zvládnutí hry, upozorňují ve své studii např. Huizenga et al. (2009) - studenti, kteří měli více znalostí z historie, měli z dané hry větší prospěch než ti, kteří měli méně znalostí. Význam předchozích znalostí reflektují ve své studii i Lim, Nonis a Hedgberg (2006), kde pro některé studenty byl překážkou použitý jazyk, nebo Tsai, Yu a Tsiao (2012) uvádí jako jeden z určujících faktorů nedostatek herních zkušeností, znesnadňující postup ve výukové hře a tedy i nabytí vědomostí.

##### **Věk**

Autoři vyjadřují své překvapení nad nízkou mírou pozornosti, věnovanou rozdílům mezi jednotlivými věkovými skupinami. Docházejí k závěru, že věk studenta má vliv především na jeho zájem o hry (mladší skupina jeví zájem o hry v 90%, s rostoucím věkem tento zájem

klesá až k 60%), dále na čas dokončení hry a na získávání znalostí (Vandercruysse, Vandewaetere, Clarebout, 2012).

Věk uživatelů byl předmětem zájmu např. ve studii Siu et al. (2013), kde autoři rovněž sledovali praktické zkušenosti účastníků výzkumu a zkušenost se simulacemi. Ve srovnání obou skupin vyšlo, že věk a doba od studií měl vliv na dobu plnění úkolu a na dosažené skóre – starší účastníci úkol plnili déle a měli horší výsledky.

### **Čas hraní**

Vandercruysse, Vandewaetere, Clarebout (2012) uvádějí, že čas hraní hry má vliv na dosažené skóre – čím déle studenti hru hráli, tím lepších výsledků dosáhli. Časem hraní se ve své studii zabývá i Sitzmann (2011), kde potvrdila hypotézu, že neomezený přístup ke hře má vliv na dosažené výsledky.

Wouters et al. (2013) analýzou literatury potvrdili svou hypotézu, že větší počet relací se seriózní hrou vede k lepším učebním výsledkům než stejný počet relací s běžnými výukovými metodami.

### **Motivace**

Z výsledků analýzy studií vyplynulo, že studenti ze skupiny, která hrála hry, vykazovali větší motivaci k učení, než studenti z kontrolní skupiny. Autoři zároveň upozorňují, že ne všechny studie vykazovaly korelaci s mírou motivace a výsledky post-testů a nedoporučují považovat motivaci per se za směrodatný ukazatel efektivity her ((Vandercruysse, Vandewaetere, Clarebout, 2012). I autoři Lim, Nonis a Hedgberg (2006) ve své studii upozorňují na motivaci žáků ke hraní hry, která však neznamenal motivaci k naučení se obsahu. Na podobný problém upozorňují i Admiraal et al. (2011), kdy hráči byli více motivovaní ke hraní hry samotné, než k získávání znalostí. Motivační sílu výukových her zpochybňují Wouters, van der Spek a van Oostendorp (2009), kteří uvádějí, že zvýšená motivace je daná oblíbeností her obecně.

Jako další charakteristiky studenta bych uvedla osobnostní charakteristiky jako introverzi a extroverzi, preferenci myšlení nad intuicí, převažování emocionálně motivovaných rozhodnutí nad racionálními, studie zaměřené na výzkum v souvislosti s těmito charakteristikami nejsou však moc rozvinuté.

### 4.1.3 Výukové cíle

#### **Emoční výsledky učení**

Pod emoční výsledky učení patří jednak změna postojů (např. pokud má hra změnit žákův postoj k učení, nebo např. ovlivnit strach z výšek). Bylo prokázáno zlepšení stavu pacientů s fobiemi, využívajících her pro simulaci fobických situací (Vandercruysse, Vandewaetere, Clarebout, 2012). Druhým emocionálním výsledkem je také motivace, která je prerekvizitou k procesu učení, ovšem může být moderována hrou (Wouters, Spek, Oostendorp, 2009).

#### **Komunikační schopnosti a spolupráce**

Spolupráce při učení může vést k hlubšímu pochopení materiálu a delší době udržení znalostí (Vandercruysse, Vandewaetere, Clarebout, 2012). Nácvik komunikace a práce v týmu je klíčový pro odvětví, která většinu úkolů vykonávají v týmu (např. záchranné složky)

#### **Výsledky kognitivního učení**

Výsledky kognitivního učení můžeme dále rozdělit na znalosti a kognitivní schopnosti. Znalosti zahrnují dvě skupiny - deklarativní (fakta) a procedurální (znalost jak postupovat při řešení úkolu). Kognitivní schopnosti zahrnují schopnost řešit problémy (aplikovat znalosti v nové situaci), rozhodovací schopnosti nebo schopnost pracovat ve stresu.

Sitzmann (2011) ve své studii potvrdila hypotézu, že studenti, využívající simulační hru, se naučili více, než studenti při běžné metodě výuky. Simulační skupina prokázala o 11% vyšší úroveň deklarativní znalosti, 14% vyšší úroveň procedurální znalosti a z výsledků post-testů se prokázala o 9% vyšší úroveň udržení znalostí.

#### **Motorické schopnosti**

Získání motorických schopností většinou předchází získání deklarativní a procedurální znalosti, teprve pak se může student soustředit na zlepšení motorických schopností (typické např. pro výuku medicínských oborů).

Přehled různých cílů výuky simulačních her

| <b>Cíl výuky</b>                          | <b>Simulační hra</b>  | <b>Obor</b>               | <b>Zdroj</b>                            | <b>Cílová skupina</b> |
|-------------------------------------------|-----------------------|---------------------------|-----------------------------------------|-----------------------|
| <b>Procedurální znalost</b>               | Prostředí Second Life | Ošetrovatelství           | Honey et al. (2012)                     | Studenti VŠ           |
|                                           | SimMan                | Ošetrovatelství           | Shwamy et al. (2013)                    | Studenti VŠ           |
| <b>Deklarativní znalost</b>               | Conspiracy code       | Historie                  | Hess, Gunter (2013)                     | Žáci SŠ, 12-18 let    |
|                                           | Československo 38-89  | Historie                  | Šisler et al. (2012)                    | Žáci SŠ, 13-19 let    |
| <b>Kognitivní schopnosti</b>              | The Ward              | Ošetrovatelství           | Stanley, Latimer (2011)                 | Studenti VŠ           |
| <b>Motorické schopnosti</b>               |                       | Gynekologie a porodnictví | Gala et al. (2013)                      | Studenti VŠ           |
| <b>Komunikační schopnosti, spolupráce</b> | It's a deal!          | Obchodní angličtina       | Guillen-Nieto, Aleson-Carbonell, (2012) | Studenti VŠ           |
| <b>Emoční cíle</b>                        |                       |                           |                                         |                       |



## 5 Bariéry při využití simulací ve výuce

Ve svém přehledu studií z r. 2009 Wouters, van der Spek a van Oostendorp konstatují, že nenalezli žádný přesvědčivý důkaz pro domnívanou motivační sílu seriózních her. Konstatují, že motivace je dána obecnou oblíbeností hraní her u adolescentů. Ve studii Lim, Nonis a Hedberga (2006) bylo zjištěno, že žáci byli méně motivováni, než se očekávalo. Charakteristiky jako pohroužení do hry a interaktivita, které jsou považovány za motivační v zábavných hrách, odrazovaly studenty v testované hře od plného nasazení ve výukovém úkolu.

Egenfeldt-Nielsen (2006) uvádí následující problémy při zavedení her do výuky:

- Herní cíle převažují nad výukovými. Studenti se při hraní hry soustředí na hraní jako takové a pokud to jde, vyhýbají se naučným textům.
- Učitel musí jasně stanovit pravidla a především cíle hry, aby studenti pochopili, že se mají něčemu naučit, nemají naprostou svobodu a mají možnost s ním konzultovat.
- Ne všichni studenti nadšeně přijali využití PC při výuce.

Dále také Egenfeldt-Nielsen (2008, s. 210):

- Tradiční podoba vyučovací hodiny přináší omezení v podobě velikosti třídy a dostupného času.
- Většina učitelů má málo zkušeností s využitím her a učitelovy zažité přístupy mohou také snížit efektivitu her.

Ve studii, kterou provedli Lim, Nonis a Hedberg (2006) u skupiny žáků ve věku 10-11 let při zavádění výukové hry pro přírodní vědy, učitel zpočátku přecenil některé z kompetencí žáků, což vedlo k tomu, že někteří z nich nemohli dokončit úkoly a ztratili zájem. Učitel si například neuvědomil, že někteří studenti mohou mít problém s použitým jazykem (studie provedena v prostředí, kde je více oficiálních jazyků). Dalším problémem byla počítačová gramotnost. U některých úkolů bylo požadováno vytvořit snímek obrazovky a vložit ho do řešení, což několika žákům činilo potíže. Největší překážkou v zapojení do hry byla schopnost žáků přemýšlet nad úkolem. Všech osm žáků s tím mělo problém, jelikož nebyli zvyklí přemýšlet nad svým učením, tradiční testování tuto dovednost nevyžaduje. Tyto nedostatečné dovednosti vedly k nízkému stupni zapojení do hry díky ztrátě orientace na úkoly. Pro eliminaci těchto problémů autoři uvádí nutnost provedení počáteční analýzy schopností studentů.

Sierra, Gutierrez a Garzon-Castro (2012) uvádí ve své studii jako rušivé faktory při výuce v prostředí Second life možnost přístupu k jiným sociálním sítím a rychlost připojení k internetu a výuce z domova.

Tsai, Yu a Hsiao (2012) uvádějí jako faktor, který ovlivňuje příjem znalostí, zkušenost s hraním her, která může být klíčová pro jejich efektivní využití. Chybějící zkušenost může vést až k neschopnosti získat informace ze hry, nebo může být minimálně handicapem oproti zkušenějším hráčům.

Při zavádění hry Evropa 2045 do výuky na českých středních školách byly vyzorovány následující možné překážky (Buchtová; Brom, Šisler, Slavík, 2010) :

- Simulace se hraje online, což často vede k prokrastinaci studentů a odvádění pozornosti na jiné internetové stránky.
- Sami studenti označili využívání PC pro výuku jako nepohodlné, ve svém volném čase tráví dlouhou dobu u PC a může to být pro ně unavující.
- Nedostupnost odpovídajícího počítačového vybavení nebo učebny. Například pro řadu her je potřeba výkonnějších grafických karet nebo počítačových procesorů. Tento problém by částečně řešilo využití vhodného PDA zařízení pro hraní hry, pouze částečně proto, že opět vzniká problém, jak zařízení získat, každopádně jsou pro svou přenosnost pro výuku kompatibilnější než PC a dají se lépe využít mimo školní učebnu.
- Limitovaný čas, daný standardní délkou hodiny, která je v ČR 45 minut.
- Skeptický pohled učitelů na využití her jako výchovných nástrojů učiteli, výjimku tvoří oblast IT dovedností, ve které jsou hry lépe přijímány. Přestože se tento přístup v posledních letech mění, v některých případech negativní předsudky mohou být překážkou úspěšného začlenění her do výuky.
- Problém s přenosem znalostí – autoři studie uvádějí, že pro efektivní využití hry ve výuce může být problémem přenos znalostí nabytých ve hře do reálné situace či schopnost správně poznatky aplikovat, což je obecně problémem ve vzdělávání, jak autoři podotýkají.

Rainer a Harders (2012) uvádějí bariéry pro začlenění simulací do výuky medicínských oborů, které se ovšem dají vztáhnout na jakýkoliv obor. Jsou jimi:

- Nejasný cíl výuky. Studenti musí mít jasno ve vztahu dané simulace k probírané látce.

- Neurčený přenos vědomostí do reálného světa. Neexistuje hodnocení stávajících systémů, často se hodnotí jen výkon na simulátoru samotném, nikoliv již potom využití získaných dovedností či poznatků v reálné situaci.
- Začlenění do osnov. Není jasné spojení úkolů na simulátoru s reálnými úkony, problém zejména při nácviku základních motorických schopností – studenti si nespojí, k čemu jim je např. umístování svorek na hadičku.
- Negativní výukové efekty. Nejsou zkoumány efekty jako např. potenciálně horší výkon v reálné situaci díky nesprávné reprezentaci v simulovaném prostředí.
- Požadovaná úroveň reality.

Z nastudovaných zdrojů a rovněž z rozhovorů s pedagogy, uvedených v kapitole 10, jsem odvodila následující souhrn překážek, které se mohou vyskytnout při začlenění výukových simulací do výuky:

- 1) Nejasné spojení simulace s předmětem výuky. Je potřeba, aby učitelé jasně vymezili, pro kterou část osnovy je daná simulace určena, nebo jak nabytá schopnost prospěje studentům v plnění studijních úkolů. Definovaný cíl také může více motivovat některé studenty k hraní hry, zejména pro dospělé studenty hra sama o sobě nemusí být přitažlivá.
- 2) Předsudky či odmítavý postoj některých, většinou starších, učitelů, k využití her ve výuce. Výuka pomocí simulací klade vyšší nároky na vyučujícího a někteří starší pedagogové pochybují o přínose simulací.
- 3) Nedostatečná věrohodnost simulace
- 4) Financování nejen implementace simulace, ale i její údržby
- 5) Časová a prostorová omezení. Pro překlenutí této bariéry lze např. nabídnout studentům možnost využívat simulaci i mimo standardní hodinovou dotaci – ideálně umožnit účast i z jiného než školního PC, či ještě lépe mobilního zařízení. Bohužel se podobné řešení nedá realizovat u patientských simulátorů, nicméně dle zájmu několika studentů ze Zprávy o evaluaci výsledků projektu zřízení simulačního centra na 2. LF UK by možnost přístupu mimo standardní učební hodiny pro ně byla přínosem.
- 6) Předchozí zkušenost studentů. Učitel by měl zvážit úroveň předchozích znalostí studentů, zda je pro všechny daná hra nebo její vybraná úroveň stejně relevantní a zvladatelná.

- 7) Technické překážky. Jsou jimi např. rychlost připojení k internetu pro online hry, nekompatibilita hry s operačním systémem nebo chyba v programu.
- 8) Odmítavý přístup rodičů (u žáků základních a středních škol)

## 6 Přístupy k začleňování počítačových her do výuky

Richard van der Eck (2006) uvádí tři hlavní přístupy pro začlenění her do učebního procesu:

1. **Nechat studenty tvořit hru od začátku** – Tímto přístupem se žáci učí obsah samotným vytvářením hry, rozvíjejí své schopnosti řešit problémy a zároveň se učí programovat. Samozřejmě většinou tímto způsobem nevzniknou hry, podobné těm komerčním. Tento způsob se nejvíce využívá v oblasti informatiky a příliš nenahrává možnosti interdisciplinárního využití hry, proto není moc rozšířený.

2. **Vývojáři vytváří hru za pomoci učitelů** – Využitím tohoto postupu lze nejlépe spojit výukové cíle s hrou. Mnoho autorů tento přístup označuje jako „Svatý Grál“ přístupů k učení pomocí počítačových her, pro svůj rovný přínos k výukové i zábavní hodnotě a možnost realizace v jakémkoliv oboru. Kvalita a funkčnost takto vytvořených her by měla být srovnatelná s komerčními hrami. Vývoj těchto seriózních her je na vzestupu, ačkoliv několik firem bylo odraženo více neúspěšnými projekty z minulosti. Tento přístup byl využit např. i při vzniku jedné z mála českých výukových simulací k výuce společenských věd na středních školách, Evropa 2045.

3. **Integrovat komerční běžně prodejné hry do učebního procesu** – Tento postup znamená využití počítačové hry, která ne vždy vznikla jako výuková, při výuce. Hra má podporovat, zprostředkovat nebo hodnotit výuku. Tento přístup je časově a finančně nejefektivnější a dá se využít pro mnoho oborů. Nevýhodou je omezené spektrum témat, která komerční hry pokrývají, a také nepřesný či nekompletní obsah. Eck (2006) tvrdí, že taxonomie herních cílů jsou stejně komplexní jako taxonomie výukových cílů. Příklady komerčních her, integrovaných nějakým způsobem do výuky, jsou například Civilization III pro výuku dějepisu, Europa Universalis rovněž pro dějepis, Sims pro výuku společenských věd.

Seriózní hra může vzniknout i jako tzv. *mod* komerční hry. *Mody* jsou pozměněné komerční hry podle požadavků na výuku, dle otevřenosti producenta lze různě upravovat několik prvků od grafiky až po samotný příběh – tak, aby hra vhodně doplňovala výuku (Brom, 2008).

4. **Využití virtuálních světů** – Doplnila bych čtvrtou kategorii, kterou lze využít při začleňování her do výuky, je jí možnost využít kapacity virtuálních prostředí, která jsou dostupná i zadarmo. Do této kategorie spadá učení ve virtuálním prostředí Second Life, které je produktem společnosti Linden Lab. Někdy je tento typ virtuálních

prostředí ve zkratce nazýván MUVE (multi-user virtual environment). Second Life sice není komerční hrou jako takovou, nýbrž online virtuálním prostředím, které umožňuje potkávat odborníky, provozovat virtuální lekce, přednášky a diskutovat se studenty. Uživatelé v Second Life vystupují pod svými avatary, což jsou jejich virtuální identity. Tento typ výuky se ukázal jako vhodný pro kolaborativní učení, zejména pro univerzity, které poskytují kurzy v distanční formě (Broadribb, Carter, 2009; Sutcliffe, Alrayes, 2012). Pro výukové metody, při kterých je potřeba sociální interakce (jako jsou např. různé debaty, simulace různých komunikačních situací, výuka cizích jazyků), může být prostředí Second life dobrým pomocníkem. Přehled možností, typologie virtuálních světů a případové studie sestavila v r. 2008 Sara de Freitas.

De Freitas (2008) uvádí 5 základních typů virtuálních světů, přičemž přiznává, že se tato stupnice může rozšířit. Autorka rozděluje virtuální světy do následujících kategorií:

- Role-play světy – Umožňují procvičení práce v týmu, vůdcovské schopnosti, komunikace. Ve zkratce také MMORGs. Příklady: World of Warcraft, Everquest.
- Sociální světy – Sociální světy jsou pohlcujícími prostředím bez specifických úkolů. Jsou zaměřeny na sociální kontakt a komunikaci mezi přáteli a kolegy. Příklady: Second Life, IMVU, CyWorld, ActiveWorlds, OpenSim.
- Pracovní světy – Jsou zaměřeny na firemní komunikaci a podporu obchodu. Příklady: Projekt Wonderland, Metaverse od IBM.
- Tréninkové světy – Tyto světy jsou vyvinuty speciálně pro trénink dovedností konkrétních profesí. Umožňují nácvik situací, které nelze trénovat v reálném životě, nebo jsou životu nebezpečné. Byly často využívány pro trénink vojáků, v posledních letech se k hojným uživatelům přidává oblast lékařství. Příklady: America's Army, OLIVE platforma (licenční produkt, využívaný i pro výuku medicíny).
- Zrcadlové světy – Jsou jednoduše vizualizacemi fyzického světa. Nejznámější aplikací je Google Earth, jehož API lze použít pro různé webové aplikace.

Zajímavým příkladem z praxe je využití Second life univerzitou státu Texas pro svých 16 kampusů, které si v prostředí vytvořili celkem 49 provázaných ostrovů (Eaton et al.

2011). Autoři uvádějí, že výuková prostředí typu Second life nabízejí mnoho nástrojů pro zapojení, komunikaci, spolupráci, modelování, vizualizaci dat a simulace, ponoření do jazyka a příležitost k překročení fyzických, zeměpisných i časových hranic.

5. **Začlenění her do výuky za pomoci PDA** přístrojů nebo smartphonů je dalším možným způsobem. Hry navržené pro mobilní přístroje umožňují oprostít se od klasických PC a dovolují žákům volně se pohybovat nebo se snadno připojit ke hře i z domova. Tento přístup umožňuje efektivnější využití času, mnohdy omezeného vyučovací hodinou, a dále také aktivní zapojení do výuky mimo školu (Klopper, 2008). O tomto způsobu výuky se někteří autoři zmiňují jako o tzv. všudypřítomné výuce (*u-learning, ubiquitous learning*), kdy se lze pomocí mobilních zařízení věnovat výuce kdekoliv a kdykoliv (Hsieh et al., 2011). Navíc velkou výhodou her pro mobilní zařízení je i jejich použitelnost v terénu a možnost využívat GPS souřadnic konkrétních míst (např. ve hře Frequentie 1550).

Zatím nelze spolehlivě určit, který z výše uvedených přístupů pro začlenění her do výuky je vhodný pro který typ her či obor. Použití komerční hry pro výuku se jeví zatím jako nejméně efektivní způsob, jelikož taková hra často nesleduje dané výukové cíle. V dnešní době je každopádně velkou výhodou, pokud je daná výuková simulace dostupná i ve verzi pro smartphone, neboť trend vždy a všude dostupné výuky je stále markantnějším.

U všech výše uvedených přístupů je nicméně velmi důležitá spolupráce různých druhů odborníků, od technických rolí, které jsou schopny hru zcela či částečně naprogramovat, přes zkušené grafiky a designéry, kteří dají hře podobu, až po zkušené pedagogy, kteří znají cílovou skupinu, určují cíl hry a jsou nakonec sami i koncovým uživatelem.

## 7 Typologie počítačových her využívaných při výuce

Dosud nebyl přijat žádný obecný klasifikační rámec pro oblast výukových her. Různí autoři vydělují různé typy počítačových výukových, potažmo seriózních her. Brom (2008) si ve své práci pokládá otázku, zda vůbec lze vytvořit nějakou jejich klasifikaci, jež by nám napověděla, které druhy her jsou vhodné pro různé typy učení. Pro přehled a základní orientaci zde předkládám několik v literatuře nejčastěji zmiňovaných typů výukových her či simulací.

### 7.1 Základní typologie seriózních her

Egenfeldt-Nielsen ve své knize z r. 2006 (s. 44) uvádí typologii počítačových her, kde vyděluje čtyři základní typy her: Akční hry, adventury, strategické hry, hry orientované na proces. Do poslední kategorie z této typologie zařazuje podkategorii simulačních her, kam spadají klasické letecké nebo železniční simulátory. Specifikem her orientovaných na proces je nejasně určený cíl – tento druh hry hráči poskytuje systém, s kterým si může hrát, oproti jasnému cíli například při hře šachů, kde je cílem porazit soupeře.

Alvarez, Rampnoux, Jessel a Methel (2007) navrhují dělení her do následujících pěti základních kategorií, vycházejících z primárního určení účelu hry:

1. **Advergaming** – hry sloužící k propagaci výrobků, služeb či událostí
2. **Edutainment** – hry, mající ambici přenášet znalost pomocí prvků hry, často bez vyváženého spojení s výukovým cílem
3. **Edumarket games** – hry s výchovným cílem, nebo cílené na změnu postojů k učení
4. **Politické hry** – hry, simulující politické situace
5. **Tréninkové a simulační hry**

**Virtuální laboratoře** jsou jedním z druhů tréninkových a simulačních her. Jsou notně využívány v medicínském vzdělávání, ať již studenty medicíny, nebo již praktikujícími odborníky jako tréninkový nástroj. Dalšími obory, využívajícími virtuálních laboratoří, jsou např. fyzika, chemie, biologie, ekonomie.

Brom (2008) vymezuje virtuální laboratoře vůči e-learningovému typu kurzů, kam lze v podstatě zařadit jakékoliv testy na počítači, které často obsahují prvky drilu a ukazují se jako stále méně oblíbené, tudíž pro žáky málo efektivní (tzv. drill-and-practice hry). Virtuální laboratoře jsou simulacemi prostředí reálného světa, v nichž student nabývá informací tím, že si je osahává, aplikace podporují schopnost logického myšlení a nahlížení podstaty problémů.



Při tvorbě výukových aplikací by se vývoj měl ubírat právě tímto směrem, prvky drilu by měl obsahovat pouze v malé míře. Nicméně C. Brom uznává, že hranice mezi e-learningovými aplikacemi a virtuálními laboratořemi není zcela ostrá.

## 7.2 Gameplay/Purpose/Scope model

Djaouti, Alvarez, Jessel (2011) představují návrh svého klasifikačního **modelu her G/P/S**. Výsledek jejich práce s klasifikací her je možné shlédnout na stránkách Serious game classification (2014), kde je možno zobrazit příklady her dle více kritérií, jako např. podle cílové skupiny. Autoři považují za seriózní hru jakýkoliv software, který v sobě spojuje nejen zábavní hodnotu a zároveň má strukturu video hry. Pro zvýraznění rozdílů mezi zábavními a seriózními hrami ve své práci používají příklady dvou her ze zdravotnického prostředí. Hra Trauma Center: Under the Knife nebyla navržena jako primárně edukativní, oproti hře Pulse!!, jejíž primární účel je výukový. Autoři spatřují tyto rozdíly i při hraní her – zatímco ve hře Trauma Center: Under the Knife jsou hráči vyzýváni, aby použili nůž k zabití virusů, ve hře Pulse!! musí hráči čelit případům z reálného života a sami vynalézat, kterou současnou technikou pacienta vyléčit.

Autoři rovněž upozorňují na časté změny účelu her, kdy původně čistě zábavná hra je někdy využívána jako výuková. „Seriózní“ kontext není zapracován ve hře, ale hra ho získává prostřednictvím vyučujícího, který se ji rozhodl použít jako doplněk své výuky.

Djaouti, Alvarez a Jessel vydělují dva základní druhy klasifikací seriózních her:

### a) Dle trhu

Chen a Michael (2006) vydělují seriózní hry podle trhu do 8 různých kategorií: Vojenské hry, Vládní hry, Výukové hry, Korporátní hry, Hry, zaměřené na zdraví, Politické hry, Náboženské hry, Umělecké hry.

Dělení podle trhu má dle autorů dvě omezení – za první – oblasti využívání her se stále rozšiřují, tedy se klasifikace tohoto typu musí aktualizovat, a za druhé – z této klasifikace vyčteme, v jakých oblastech se hry dají využít, nikoliv informace o hrách samotných.

### b) Dle účelu hry

Despont (2008) navrhuje typologii 4 účelů seriózních her: Reklamní hry, Institucionální seriózní hry, Obchodní hry, Výukové hry. Autor tuto typologii založil na 6 cílech pro hraní seriózních her, jimiž jsou: zvýšit povědomí, simulovat, trénovat, informovat, učit a ovlivňovat.

Autoři shrnují oba výše uvedené typy třídění jako nedokonalé a uvádějí svůj G/P/S model (*The Gameplay/Purpose/Scope model*). Autoři tvrdí, že výhodou tohoto modelu je jeho aplikovatelnost pro zábavné i seriózní hry.

*Gameplay* se zabývá strukturou hry samotné, jakým způsobem se hraje. Pro definici gameplay role používají dva typy gameplay – tzv. play-based nebo game-based. Pro hry typu play-based je charakteristické, že není jasně definován jejich cíl, určující, kdy hráč vyhrál nebo prohrál (např. strategická hra SimCity, kde má hráč budovat prosperující město). Pro hry typu game-based jsou příznačně definované podmínky, při kterých hráč vyhrál či prohrál (hry typu PacMan nebo Hledač min – vyhrává ten, kdo nasbírá více bodů a nebude při plnění úkolu zabit). Hry typu play-based je snazší přizpůsobit výuce, jelikož cíle mohou být definovány učitelem. *Purpose* se vztahuje k účelu, pro jaký byla hra navržena.

Autoři spojují účel Advergaming a Edugaming do jednoho – účelem obou typů je šíření zprávy (buď reklamní, nebo naučné). Účelem seriózních her a simulací je dle autorů trénink. Jedna hra v sobě může samozřejmě kombinovat více účelů. Dalším představeným účelem seriózních her je výměna dat. Např. hra *Foldit* napomáhala výsledkům vědeckých výzkumů sdílením postupů hráčů ve skládání bílkovin.

*Scope* nebo také *Sector* je vymezením cílové skupiny pro hru, oblastí skutečného využití hry – jako je např. druh hráčů nebo uživatelů. Dále autoři vymezují kategorie hráčů podle věku a typu (profesionálové, široká veřejnost, studenti).

Na stránkách Serious game classification (2014) lze v současnosti vyhledávat mezi 1500 edukativními hrami, které autoři studie roztřídili podle výše uvedených kritérií a nové hry jsou stále přidávány.

### 7.3 Kognitivně-emoční klasifikace

Wouters, Van der Spek a Van Oostendorp (2009) ve své práci představují klasifikační rámec třídění her podle úrovně jejich kognitivní (vzdělávací) a emoční (postojové) komplexnosti, tedy se pokouší hry klasifikovat podle jejich vlivu na výsledky učení. Autoři nejprve definují čtyři skupiny výsledků učení, které mají přinést seriózní hry. Jejich taxonomie se skládá z těchto základních čtyř skupin:

- kognitivní učení (dále rozdělují na znalosti a kognitivní schopnosti)
- motorické dovednosti
- výsledky emočního učení (dále rozdělují na změnu přístupu hráče a motivaci)
- komunikace a sociální interakce

Pro plnění většiny úkonů v i v reálném životě je samozřejmostí kombinování znalostí a dovedností z různých skupin.

Autoři práce navrhnou třídění her dle stupnice, která se zatím skládá ze čtyř vrstev, přičemž každá vrstva má souvislost s předchozími vrstvami.

- První úroveň obsahuje hry na bázi textu či symbolů, založené často na jednoduchém a explicitním principu. Hráči si musí vytvořit mentální model pravidel hry a důsledků svých akcí. Na této úrovni mohou být využívány hry pro trénování schopností řešit problémy, rozhodovací schopnosti a pro výuku verbálních a konceptuálních znalostí.
- V další vrstvě jsou zahrnuty hry, které jsou situovány v prostoru. Zde musí být interpretovány vlastnosti prostředí, a tedy musí být doplněny informace o vztazích mezi objekty k mentálním modelům, vytvořeným v první úrovni. Tímto typem her lze trénovat základní situační povědomí, jako např. odhad vzdálenosti a plánování cesty k nouzovému východu pro případ požáru, nebo lze trénovat motorické schopnosti a koordinaci oko-ruka.
- Vyšší úroveň zahrnuje hry, kdy je hráč jejich součástí, sám má pocit, že je ponořen do virtuálního světa. Tento pocit přítomnosti je významný pro řadu emocionálních reakcí, které se používají při nácviku zvládnání různých nestandardních situací, jako např. uvolnění napětí nebo kontrola hladiny stresu.
- Nejvyšší úrovní jsou na kognitivní a emoční komplexní stupnici dle autorů multiplayer a MMO (Massively multiplayer online) hry, jelikož pocit přítomnosti v daném prostředí napomáhá sociálním interakcím s ostatními bytostmi a tyto virtuální komunity pak přidávají hře na komplexitě. K této skupině her také patří hry ve virtuálním prostředí typu Second life, tzv. Multi-user virtual environments (MUVE). Tento typ her se využívá mimo jiné pro studium a nácvik sociálních dovedností ve skupině. Charles et al. (2011) hovoří o přístupu „learning by being“, poznávání sebe sama a vytváření identity jako klíčových aspektech pro efektivní učení pomocí virtuálního prostředí.

## 8 Oblasti využití výukových simulací a příklady

V téměř všech oblastech vzdělávání existuje množství seriózních her a simulací. Níže přináším přehled několika z nich, které jsou zmiňovány ve studované literatuře, nebo jsou něčím význačné a narazila jsem na ně při studiu jiných zdrojů. Uvedené příklady by měly sloužit jako ilustrační materiál pro základní představu o dostupných výukových hrách pro jednotlivé oblasti výuky. Snažila jsem se je uspořádat dle oborů, v případě, že některé byly multioborové, vybrala jsem obor, ke kterému měla náplň hry nejbližší.

### 8.1 Dějepis

**History games** – Francouzská seriózní hra z r. 2010 pro výuku dějin 20. století na středních školách. Byla vyvinuta společností Interaction games ve spolupráci s učiteli dějepisu (Interaction games, 2010).

**Frequentie 1550** – mobilní hra, vyučující středoškoláky dějiny středověkého Amsterdamu (Waag Society, 2005). Žáci sledují příběh hry a v týmu plní úkoly při obcházení městem. Příklad hry z kategorie „prostorových“ her, kdy jsou hráči při hře v pohybu v reálném prostředí.

**Československo 38-89** – seriózní hra vytvořená týmem odborníků, složeným z historiků, grafiků a pedagogů (Československo 38-89, 2013). Hra se testovala na středních školách na podzim r. 2013, výsledky výzkumu efektivity hry zatím nejsou dostupné.

### 8.2 Ekologie

**Green Island** – Environmentálně zaměřená volně dostupná online hra, vytvořená v r. 2011 na Technické univerzitě v Delftu. Žáci jsou odříznuti na ostrově, pro přežití musí využívat odpadových materiálů a vytvářet z nich nové, učí se tak o obnovitelnosti zdrojů a energie.

### 8.3 Finance, ekonomie, obchod

Producentem komerčních seriózních her pro výuku finanční gramotnosti, investičních strategií či obchodních dovedností, je např. americká firma **GoVenture** se svými produkty GoVenture Entrepreneur, Stock Market Investment nebo Go Venture Personal Finance z r. 2011.

Dalším příkladem z této oblasti je hra **Simbound**, kde si hráči mohou procvičit online marketing. Hra je placená, její demo verze je dostupná zdarma.

## 8.4 Chemie

**Projet M2C** – Volně dostupná online francouzská hra z r. 2011. Cestou k řešení záhady o zmizení 8 chemiků se žáci mají naučit o chemikáliích, které se vyskytují ve světě kolem nás a také zjistit, co obnáší práce chemika ve velké společnosti.

**Le retour d'une mystérieuse maladie** – Volně přístupná hra z r. 2011 pro žáky základních a středních škol. Žáci mají sebrat vzorek genomu nemoci, která se šíří na ostrově, a zkoumáním DNA proti ní najít lék (Creo, 2014).

## 8.5 Sběr dat

**Foldit** – úkolem je najít nejlepší způsob, jak poskládat bílkoviny. Řešení hráčů jsou využívána k obohacení znalostí ve vědeckém výzkumu.

**Google Image Labeler** – online hra Googlu, fungující od r. 2006 do r. 2011, původním záměrem bylo obohatit výsledky vyhledávání obrázků v Googlu získáváním popisů různých obrázků od hráčů hry.

## 8.6 Společenské vědy

Jedním z průkopníků seriózních her na českém trhu, je hra věnovaná výuce společenských věd Evropa 2045. Pilotní verze hry byla nasazena na gymnáziu v r. 2008, od té doby proběhlo několik testů a rozšíření na více škol. Cílem hry je objasnit žákům fungování EU metodou aktivního začlenění do rozhodovacích procesů, probíhajících v institucích EU.

Dánská společnost Serious games Interactive vyvinula v r. 2006 úspěšnou seriózní hru Global Conflicts, ve které se žáci mohou virtuálně účastnit některého ze světových konfliktů, což jim pomáhá lépe chápat souvislosti a sledovat důsledky svého jednání.

## 8.7 Válečné operace

Další oblastí využití výukových simulací je armáda. Např. armáda USA je užívá pro trénink zvládání krizových situací a zvládnutí hovorové arabštiny, hra **America's army** je vyvíjena a financována americkou armádou a je volně ke stažení.

**Mosbe** – Modeling and Simulation Builder for Everyone. Komerční aplikace k budování různých objektů, využívána pro trénink válečných operací. Producentem je Breakaway Ltd. USA.

## 8.8 Virtuální laboratoře

**Learnexx** – komerční virtuální laboratoře společnosti Solvexx pro výuku farmacie a biochemie.

### **Virtuální laboratoře Stanfordské univerzity pro biologii a medicínu -**

**Howard Hughes Medical Institute** poskytuje několik virtuálních laboratoří z oblasti biologie, kardiologie a neurofyzologie.

Další příklady volně dostupných online virtuálních laboratoří z oblastí fyziky, chemie, lékařství, literatury, ekonomie jsou zpřístupněny např. na stránkách Nobel Foundation.

## 8.9 Zdravotní výchova a fitness

Do této kategorie spadají hry, zaměřující na udržení dobrého zdraví nebo kondice hráčů. Například světově populární hra **Dance dance revolution** hráče motivuje k tanci a tím jsou aktivně lákáni k pohybu. Podobně pomocí nástroje **Kinect** pro Xbox 360, který je ovládán detekovanými pohyby hráče, lze hrát několik her, jež rovněž motivují hráče k aktivnímu pohybu.

**Asthmaalic** - francouzská online volně dostupná hra, napomáhající dospívajícím k plnohodnotnému životu s astmatem, vyvinutá společností pro asthma a alergie.

**Re-Mission** – volně dostupná hra z r. 2006, napomáhající mladým nemocným s rakovinou vypořádat se se svou nemocí.

## 8.10 Zdravotnictví, zdravotnická péče

Prostorové simulace dnes nacházejí využití např. i v **psychoterapii** - ukázalo se, že pacienti, trpící určitou fobií, ve virtuálním světě reagují přibližně stejně jako v reálném světě. V aplikaci jsou ale vystavováni jevům bezpečně, aplikace se dá nastavit dle potřeby a kontrolovat. Prochází tak vlastně tréninkem na situaci v reálném životě.

**Pulse!!** – tréninková komerční simulace, virtuální laboratoř pro zdravotníky. Producent Breakaway Ltd., USA.

**Clinispace** – virtuální trénink zdravotníků ve stanovení diagnózy a práce s pacientem v časovém pressu. Tato komerční aplikace firmy Innovation in Learning nabízí virtuální prostředí včetně simulace zdravotnických přístrojů a pacientů.

**Ludomedic** – online herní platforma, distribuovaná ve Francii, představuje seriózní hry pro různé druhy uživatelů – seniory, děti, dospělé a profesionály. Některé části her jsou

volně dostupné, některé jsou přístupné za úplatu. V současnosti této platformy využívá i 6 francouzských nemocnic.

**Triage Trainer** – komerční seriózní hra společnosti Trusim, cílem hry je trénovat pracovníky první pomoci, jak efektivně reagovat po explozi na rušné ulici a jejich schopnost rychle se rozhodnout o krocích, které budou podniknuty k záchraně životů.

**Edheads** – Edheads je online portálem, nabízejícím volně přístupné hry z oblasti matematiky, přírodních věd a zdravotnictví (výměna kolenního kloubu, traumatické stavy, operace srdce). Cílovou skupinou jsou žáci středních škol.



Obrázek 1: Virtuální simulace operace aorty. Zdroj: Aortic Aneurysm Surgery, online, ©2011.

## 9 Počítačové simulace ve výuce medicíny

V posledních dvaceti letech stoupá zájem o výzkum v oblasti vývoje medicínských simulací, zejména pro jejich mnohostranné využití při výuce mediků i lékařů. Hlavním přínosem využití simulací v medicíně je nesporně bezpečnost pacientů, možnost vyzkoušet si různé techniky v autentickém prostředí a v neposlední řadě také příležitost získat zkušenost s různými druhy patologií a s více možnými přístupy k jejich řešení. Zejména posledně jmenovaná zkušenost je obtížně získatelná v reálném životě, kde není prostor se při studiu setkat se všemi možnými případy, či chtějí-li se lékaři vyvarovat negativním pocitům pacientů. Další výhody mají medicínské simulace společně se simulacemi v jiných oblastech – jak jsem uvedla dříve, jsou jimi nezávislost na čase a místě, možnost vrátit se k danému úkolu a pokusit se ho splnit precizněji či rychleji.

Simulace a různé modely byly pro výuku lékařství využívány již od nepaměti. Před mnoha desetiletími se medicíni trénovali na slaměných figurínách, přes různé materiály stále propracovanějších modelů se dospělo až k dnešním počítačovým simulacím, které jsou schopny vytvořit dojem reálného výskytu na operačním sále, jakožto i model skutečné práce s chirurgickými nástroji (např. Elmer-Haerrig, 2006).

Graafland, Schraagen a Schijven (2012) provedli meta-analýzu studií, které popisovaly 30 seriózních her, zaměřených na lékařskou výuku. Seriózní hry dle autorů vytváří simulované prostředí, ideální pro budoucí trénink chirurgů, navíc umožňují snížit riziko lékařského chybování a s tím spojeného nárůstu nákladů na zdravotní péči. Autoři se ve své studii zaměřili výhradně na články o výuce pomocí seriózních her, nikoliv virtuální reality nebo e-learningu. Autoři v závěru upozorňují na význam ověřování platnosti obsahu hry, tak aby zapadala do osnov chirurgů, rovněž upozorňují na význam spolupráce medicínských odborníků s tvůrci her.

Gaba (2008) vyděluje pět základních skupin medicínských simulací:

1. Verbální – jednoduchým způsobem nahrazují kontakt s pacientem, fungují na principu hraní rolí.
2. Standardizovaný pacient - Někdy se také používá názvu simulovaný pacient či zkratky SP. Standardizovaní pacienti se začali využívat pro výuku v r. 1963 neurologem na univerzitě Jižní Kalifornie. Zpočátku nebyl jeho postup přijímán pro poměrně vysokou nákladnost a nízkou vědeckost. Standardizovaný pacient je školeným hercem nebo dobrovolníkem, který „hraje“ roli pacienta podle opravdové klinické anamnézy. Student po skončení vyšetření dostává zpětnou vazbu od



vyučujícího nebo spolužáků. Tato metoda je dobře použitelná především pro trénink komunikačních dovedností budoucích lékařů, pro výuku psychoterapie nebo nácvik somatických vyšetřovacích metod. V zahraničí, např. v Německu, je několik hodin práce se standardizovaným pacientem součástí učebních osnov mediků. Tato metoda výuky se již začíná rozšiřovat i v ČR, např. v simulačním centru Nemocnice u svaté Anny v Brně tvoří tyto kurzy již součást výuky mediků.

3. Trenažéry na určité úkony (boxové trenažéry) – mohou být jednoduchými anatomickými modely částí lidského těla v běžném stavu nebo představující nemoc. Tato kategorie zahrnuje i komplexnější chirurgické trenažéry. První trenažér tohoto typu byl vyroben v r. 1960. Model Annie původně vznikl jako nástroj pro nácvik dýchání z úst do úst (Gaba, 2008). Do této skupiny spadají i tzv. boxové trenažéry, které sice uživateli nenabízejí autentické prostředí, zato jsou však finančně dostupnější, než simulátory virtuální reality (Hull et al., 2010). Tento typ simulátorů je také někdy označován jako low-fidelity simulátory.

4. Počítačový pacient – simulování počítačový nebo také virtuální pacienti jsou interaktivní a mohou být založeni na softwaru nebo součástí online virtuálního světa. Tito pacienti v mnoha ohledech plní stejné funkce jako standardizovaní pacienti, často však se sníženými náklady.

5. Elektronický pacient – nejkompaktnější forma simulace. Existuje buď v podobě figuríny, nebo na bázi virtuální reality, obsahuje i podobu klinického prostředí. Simulace na bázi virtuální reality někteří autoři nazývají virtuální laboratoř. Riener a Harders (2012) dělí tento typ simulací na tzv. založené na nástrojích a na fantomové. První druh je typický pro chirurgické simulátory, kde studenti operují s napodobeninami reálných nástrojů a dostávají od počítačového programu i haptickou zpětnou vazbu. Pro druhou skupinu simulátorů je student v přímém kontaktu s věrným anatomickým modelem, rovněž se mu dostává hmatové zpětné vazby, avšak jejich nevýhodou je nemožnost simulovat různé typy anatomie či patologie.

Kofránek a Hozman (2013) elektronické pacienty rozdělují dále podle způsobu jejich ovládání na tzv. scénářem řízené (patient-driven) trenažéry a modelem řízené (model-driven) trenažéry.

Podle zprávy Asociace amerických lékařských fakult (Association of American Medical Colleges, 2011) z r. 2011 84% lékařských škol začleněných do studie využívalo své vlastní zázemí pro trénink pomocí simulací. V této zprávě jsou také rozepsány obory, při jejichž výuce byly simulace použity, převažuje interní medicína, urgentní medicína, chirurgie,

pediatrie, anesteziologie, gynekologie a porodnictví. Studie rovněž poskytuje procentuální srovnání využití simulací ve výuce na lékařských fakultách a ve fakultních nemocnicích. Více než polovina škol uvedla, že využívají pro výuku všechny výše zmiňované druhy simulací. Zpráva dále obsahuje přehled úkonů, pro jejichž nácvik mají fakulty simulační vybavení ve srovnání s nemocnicemi. Např. pro chirurgické šití na cvičných podložkách má vybavení 78% fakult 61% nemocnic, simulátory pro podání lokální anestezie vlastní 38% fakult oproti 28% nemocnic. Pro většinu úkonů je tréninkové vybavení dostupnější spíše na fakultách, než v nemocnicích. Této poslední části studie se zúčastnilo celkem 89 lékařských fakult a 64 fakultních nemocnic.

Sperling, Clark a Kang (2013) uskutečnili studii, jejímž námětem bylo obohacení výuky mediků pomocí využití simulace při výuce přístupu k pacientům se změněným stavem vědomí. Ačkoliv v této konkrétní studii nebylo využito počítačových simulací, nýbrž simulačních her, výsledky ukázaly, že skupina studentů, participující v simulační hře, měla lepší výsledky následného testu, než skupina, která sledovala pouze výuku bez účasti na simulaci. Dále členové kontrolní skupiny uvedli vyšší míru sebevědomí při zacházení s tímto typem pacientů, v porovnání se skupinou bez účasti v simulační hře. Studenti z kontrolní skupiny také lépe ohodnotili celkový přínos předmětu v rámci výuky.

Kofránek a Hozman (2013) uvádí, že simulátor virtuálního pacienta je ve výuce efektivnější, jelikož si student může i osahat nástroje, se kterými bude pracovat i v reálném prostředí. Oproti virtuálnímu prostředí, kde student klikne myší pro umístění nástroje, naopak v simulační hře s figurínou pacienta musí student fyzicky realizovat např. připojení pacienta k přístrojům, podání léku či infuze a zároveň si přitom uvědomit i význam umístění potřebných předmětů v prostoru nebo organizaci práce v týmu. Obzvláště nácvik týmové práce, která je stěžejní zejména v medicíně akutních stavů, se pouze v softwarové simulaci realizuje obtížně.

Riener a Harders (2012) uvádí důvody potíží se začleněním tréninkových simulací do učebních osnov.

Jsou jimi:

- Nejasný cíl výuky. Často chybí jasné rozlišení typů dovedností, které se mají trénovat, není brán v potaz rozdíl mezi motorickými a kognitivními schopnostmi.
- Neurčený přenos vědomostí do reálného světa. Neexistuje hodnocení stávajících systémů, často se hodnotí jen výkon na simulátoru samotném, nikoliv již potom jejich využití v reálné situaci.

- Začlenění do osnov. Není jasné spojení s reálnými úkony, problém zejména při nácviku základních motorických schopností – studenti si nespojí, k čemu jim je umístování svorek na hadičku.
- Negativní výukové efekty. Nejsou zkoumány efekty jako např. potenciálně snížený výkon v reálné situaci díky nesprávné reprezentaci v simulovaném prostředí.
- Požadovaná úroveň reality. Není přesně známa souvislost mezi úrovní opravdovosti a výukovým efektem.

## 9.1 Oblasti využití počítačových simulací v medicíně

### 9.1.1 Farmacie

Pro obor farmacie existují nástroje, na kterých lze simulovat použití různých léků v praxi, jejich indikace, kontraindikace a dávkování. Ve výukových osnovách se také vyskytují předměty, kde by se simulace daly využít (např. první pomoc). Výzkum využití jakéhokoliv druhu simulací ve výuce farmacie byl uskutečněn např. Univerzitou v Newcastleu společně s Univerzitou v Tasmánii v r. 2010. Autoři studie upozorňují na nedostatek informací a výzkumů, věnujících se začlenění simulací do kurikula (The University of Newcastle, 2011).

Pro obor farmacie jsou rovněž dobře využitelní virtuální pacienti, na kterých si studenti mohou natrénovat medikaci, rozhodovací schopnosti a sledovat důsledky svých rozhodnutí. Příklad praktického využití virtuálních pacientů ve výuce farmacie poskytuje např. Douglass et al. (2013). Testovaná aplikace byla vyvinuta společností TheraSim, avšak za spolupráce s učiteli farmaceutické fakulty Severovýchodní univerzity.

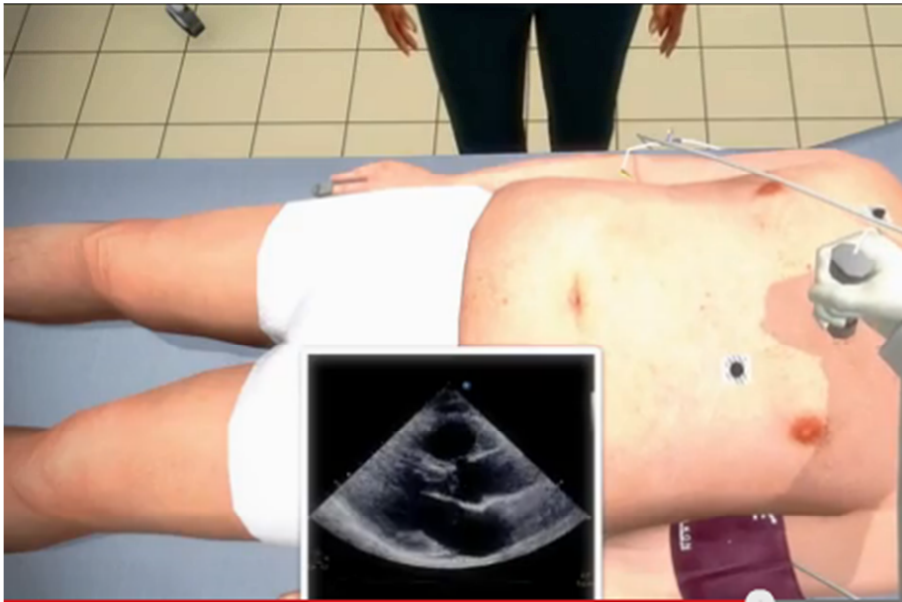
Další aplikací použitelnou ve farmacii je SimPharm, výzkum výsledků efektivity ve výuce provedli autoři Loke et al. (2011).

Na stránkách společnosti TheraSim jsou i volně dostupné případy virtuálních pacientů, vhodné nejen pro farmaceuty, ale např. i pro vnitřní lékařství, pediatrii i onkologii.

### 9.1.2 Interní medicína a ošetřovatelství

Pro interní medicínu jsou významné zejména nástroje, umožňující nácvik provedení kontroly pacientových životních funkcí, stanovení diagnózy a určení vhodné léčby. Zajímavou aplikaci pro trénink práce s pacientem, určování diagnózy a způsobu léčby, vyvinuli odborníci v nemocnici Karolinska Institutet ve Švédsku. Web-SP nabízí několik patientských scénářů a je dnes využíván několika světovými univerzitami (např. Stanfordská univerzita). Nástroj rovněž umožňuje vyučujícím upravovat scénáře.

Společnost Serious Factory se zabývá vývojem širokého spektra seriózních her, mimo jiné má v portfoliu her pro zdravotníky i simulaci SCA Life, která je virtuálním prostředím pro vyšetření pacienta, stanovení diagnózy a vhodné léčby a nácvik některých úkonů.



Obrázek 2: Simulace SCA life. Zdroj: Serious Factory, ©2014.

V oboru ošetrovatelství jsou dobře využitelné modely elektronických pacientů. Příkladem takového simulátoru je SimMan od společnosti Laerdal, který využívá i Ústav teorie a praxe ošetrovatelství v Praze. Tento typ simulátoru umožňuje nácvik různých úkonů, jako např. podání infuze, anestezie, studenti si mohou procvičit i práci v týmu a orientaci v reálném ambulantním prostředí. V simulátoru SimMan se dají použít různé scénáře, ať již dodané výrobcem, či naprogramované na míru. Díky této možnosti je simulátor použitelný ve více medicínských oblastech (urgentní medicína, ošetrovatelství, interna). Aktuální model SimMan 3G navíc funguje bezdrátově pomocí WiFi technologie, je tedy možné ho i převážet a trénovat i práci v terénu.

Dalším příkladem sofistikovaného patientského simulátoru je METIMan od společnosti CAE, který je využíván i na 2. LF UK ve výuce ošetrovatelství. Umožňuje simulaci všech fyziologických procesů a naprogramování různých patologických scénářů.

### 9.1.3 Pediatrie

Pacientské тренаžéry či simulátory jsou častokrát uzpůsobené i pro různé věkové skupiny, což je činí vhodnými pro výuku pediatrických oborů. Jako zajímavý příklad programu virtuálních pacientů zde uvádím CLIPP (Computer-assisted learning in pediatrics program) – projekt výuky pediatrie na virtuálních pacientech. V r. 2011-12 ho využívalo 80% amerických škol. Tento výukový program v současné době nabízí 32 virtuálních scénářů, které byly navrženy dle učebních osnov. V portfoliu projektu MedU se mimo pediatrických interaktivních simulací nacházejí i simulace pro interní medicínu, radiologii a chirurgii.

Zajímavou studii z prostředí dětské stomatologie provedli Papadopoulos, Pentzou, Louloudiadis a Tsiatsos (2013). Vytvořili simulaci ve virtuálním prostředí OpenSim (prostředí podobné Second Life), která měla zdokonalit komunikační schopnosti studentů dětské stomatologie, s cílem zmírnit strach dětských pacientů z návštěvy zubaře. Simulační hra „Erietta“ sestává z postav dětí a jejich matek, které spolu přicházejí do zubní ordinace. Lékař – hráč má za úkol provést nutné úkony za co nejmenší míry stresu pro všechny zúčastněné. V závěrečném hodnocení si studenti, kteří pracovali se simulací, vedli podstatně lépe, než studenti ze skupiny, která se simulací nepracovala. Autoři podotýkají, že simulace je určena pouze jako doplněk běžné výuky.

#### 9.1.4 Medicína akutních stavů, urgentní medicína

Pro medicínu akutních stavů je klíčový nácvik kontroly základních životních funkcí a poskytnutí první pomoci. Studenti díky simulaci získají větší jistotu v prováděných úkonech, natrénují i práci v týmu a ve stresujících podmínkách. Pro tuto oblast jsou velmi dobře využitelní elektroničtí pacienti (figuríny) i virtuální realita.

Specifikem medicíny akutních stavů je nutnost konání rychlých rozhodnutí a akcí, zvládnutí stresu i komunikace s účastníky nehody a týmem záchranářů. Pro nácvik těchto jednotlivých schopností jsou dostupné různé simulační hry, které nemusí být primárně určené pro mediky (např. seriózní hra Triage Trainer společnosti TruSim).



Obrázek 3: Simulační hra Triage Trainer. Zdroj: Blitz Games Studios, ©2014.

### 9.1.5 Chirurgie / Laparoskopie, Endoskopie

V chirurgii a neurochirurgii se ve vysoké míře uplatňují haptické simulátory, které umožňují trénink zejména motorických dovedností. Efekty na výuku chirurgických dovedností jsou srovnatelné s tradiční chirurgickou praxí, avšak trénink pomocí simulátoru představuje menší rizikový faktor pro pacienty i studenty a je rovněž dostupnější. Dnešní haptické simulátory poskytují uživateli i systém zpětné vazby - „Díky hmatovému vjemu odporu tkáně, který je zprostředkován chirurgickými nástroji, umožňuje vnímat realistický pocit jako při skutečné operaci. Student tedy rozpozná, když například tahá za tkáň nebo se dotýká nástrojů navzájem,“ uvádí MUDr. Paseka, vedoucí simulačního centra v Brně.

#### Příklady simulátorů

**Robo-SIM** – jedna z prvních aplikací pro trénink neurochirurgických dovedností, poskytující haptickou zpětnou vazbu.

**Lap Mentor** – firma Symbionix je producentem různých simulačních programů pro medicínu. Jedním z jejich významných produktů je chirurgický a laparoskopický simulátor Lap Mentor, který je od r. 2013 využíván i v simulačním centru v Brně. Výukový program obsahuje dva moduly – první méně náročný, který obsahuje různé hry pro trénink motorických schopností a druhý náročnější, který již nabízí praktický nácvik různých chirurgických operací – např. operace slepého střeva.

**MentorLearn** – softwarová nadstavba pro simulační programy firmy Symbionix. Nabízí přednastavenou osnovu, umožňuje sledování výkonu studenta a jeho vývoj, vytváří ze sebraných dat o studentově práci reporty. Rovněž umožňuje vytváření vlastního kurzu a přidělování kurzů.

**dV Trainer** – virtuální laparoskopický simulátor je produktem firmy Mimic Technologies.

**Lap Sim** – simulátor virtuální reality pro nácvik laparoskopických operací.

**LapVR** – produkt společnosti Immersion Medical. Ve studii Iwata et al. (2011), uskutečněné se studenty trénujícími s nástrojem LapVR, autoři vymezili 6 hlavních sledovaných dovedností. Byly jimi: Práce s kamerou, dovednost stříhání, svorkování, přenos svorek, vázání uzlů a vedení jehly. Jako hlavní dovednosti, odlišující experta od novice, byly rozpoznány dovednosti stříhání a přenosu svorek. Autoři ve studii pracovali se třemi skupinami s různými zkušenostmi – první skupina neměla žádné laparoskopické zkušenosti, druhá byla skupina noviců a třetí skupina expertů. V této studii také autoři srovnávali rozdíly mezi rychlostí práce dominantní a nedominantní rukou chirurgů. Podobnou studii rovněž učinili Rivard et al. (2014).

### 9.1.6 Anesteziologie

Anesteziologické simulátory slouží k nácvičku zvládnutí pacienta na operačním sále při podávání anestezie. Prostředí anesteziologických simulátorů se typicky skládá z figuríny, displejů, senzorů a počítačového modelu zobrazujícího fyziologické procesy, probíhající v těle během anestezie, zlomeniny, pohyby paží a hrudní drenáže. Příkladem takového anesteziologického simulátoru je METI (od firmy CAE). Dalším typem anesteziologických simulátorů jsou počítačové simulátory, umožňující sledovat postup látek v těle a jejich vzájemné působení. Příkladem takového simulátoru je Virtual Anesthesia Machine, vyvíjená Floridskou univerzitou.

### 9.1.8 Porodnictví a gynekologie

Porodnické simulátory se většinou skládají z modelu ženského pánevního dna a novorozence. Simulátor je často doprovázen grafickým displejem, kde se zobrazují instrukce a signály monitorujících zařízení (např. kardiokograf). Některé z nich umí simulovat i akutní stavy (CAE Fidelis). Příklady porodnických simulátorů jsou např. NOELLE (Gaumard Scientific) a SIMone (3B Scientific), CAE Fidelis (CAE). Nácviček některých gynekologických operací pomocí laparoskopických nástrojů umožňují simulátory firmy SimSurgery (např. mimoděložní těhotenství či operace vaječnicků). Součástí simulačních programů jsou i úkony související s předoperační přípravou – seznámení se s pacientem, týmem na operačním sále. Dále se student seznámí s optimálním umístěním trokarů, výběrem nástrojů a s významem jeho rozhodnutí.

### 9.1.9 Kardiologie

V oblasti kardiologie jsou významné například nástroje, umožňující určování srdečních chorob a stanovení vhodné léčby. Zajímavou simulací je např. virtuální laboratoř lékařské školy Howarda Hughse (Howard Hughes Medical Institute, ©2014). V této simulaci student provádí klasickou prohlídku pacienta (poslech srdce pomocí stetoskopu, EKG), během plnění úkolů musí odpovídat na otázky, spojené s daným úkonem. Po každém zodpovězeném kvízu se student dozví správné odpovědi a tak dostává okamžitou zpětnou vazbu.




## 9.2 Vývoj medicinských výukových simulací v ČR

Problematikou simulace biomedicinských systémů se 1. LF UK zabývá již od 70. let 20. stol. V posledních letech se řešitelskému týmu pod vedením MUDr. Jiřího Kofránka, CSc. daří dokončovat zajímavé projekty, při kterých spolupracují i se zahraničím (Kofránek, 2013).

Jedním z projektů je eGolem – lékařský výukový simulátor fyziologických funkcí jako podklad pro výuku medicíny akutních stavů. V současnosti probíhá projekt na vylepšení tohoto modelu vytvořením online výukové simulační hry, která bude uživatelsky přívětivější (např. hráč již nemusí vkládat vstupní hodnoty, nýbrž ty jsou zadány na pozadí a projevují se již jako pacientovy příznaky). MUDr. Kofránek popisuje, že hlavními výhodami simulátoru jsou možnost sledovat jednotlivé funkce komplexu i jako oddělené jednotky a testovat různé reakce lidského těla na zadané podněty (Kofránek et al. 2011).

Ve svém příspěvku z konference MEFANET (Kofránek et al. 2011), představuje MUDr. Kofránek i Atlas fyziologie a patofyziologie jako multimediální nástroj, který má za pomoci Internetu a simulačních modelů pomáhat vysvětlovat funkce jednotlivých fyziologických subsystémů, příčiny a projevy jejich nefunkčnosti. Atlas v sobě kombinuje vysvětlení za využití audio výstupů i animací s interaktivní simulační hrou s modely fyziologických subsystémů.

Dalším projektem, uskutečněným na akademické půdě v ČR, jsou interaktivní algoritmy na portále Akutne.cz, které nabízejí případy k řešení zejména pro studenty urgentní medicíny, první pomoci a anesteziologie. Projekt byl spuštěn v r. 2013 a v prvních třech měsících dosáhl 2308 unikátních návštěv (Šťourač P. et al., 2013). V r. 2014 přibylo 6 nových případů a 2 byly aktualizovány. Aplikace je zdařile provedená, student obdrží okamžitou zpětnou vazbu, má k dispozici nápovědu, ze které se může dozvědět více informací. V simulaci je vždy obsažen nějaký příběh z reálného života, což jí přidává na přitažlivosti, scénáře navíc obsahují i rady, jak jednat s pacientem a v krizové situaci, je kladen důraz i na emocionální složku. Student musí zvolit vhodný postup diagnostiky a ošetření pacienta. Je mu i měřen čas provedení úkolu. Co jsem u simulace postrádala, bylo zhodnocení celkového výkonu – zhodnocení, jak jsem si při plnění úkolu vedla, předpokládám, že nějakou úlohu hraje i měření času – jako uživatel jsem ale nedostala zpětnou vazbu, vztahující se k času. Dále bych doporučila zařazení určité posloupnosti mezi jednotlivé případy – např. pro spuštění kurzu Dopravní nehoda je nutno nejprve projít kurzy Basic Life Support u dospělého a u dítěte, což může účastníky i motivovat k plnění většího počtu kurzů nebo vylepšování svých výsledků.

TNE.CZ  Student vyšetřuje pacientku 01:34

Po příchodu k pacientce student zjišťuje, že rodina byla předchozího dne na návštěvě u pacientky.

Pojme podezření na mimoděložní těhotenství a doporučí návštěvu nejbližší gynekologické ambulance dalšího dne.

Je nejspíše o gastroenteritidu, podá se Carbosorb (Carbo medicinalis) a kříd na lůžku.

Ne se vyčkat, jak se situace vyvine. Není stříšovat RZP s možnými banalitami.

Podezření na náhlou příhodu břšní a stá RZP, nepodává žádné léky ani

**Nesprávná odpověď**

Špatně. Gastroenteritidu zatím nelze vyloučit, ale pacientka nemá průjem a další klinické známky vypovídají o NPB jiné etiologie. Přivolání RZP a šetrný převoz do zdravotnického zařízení je nutný. Nepodávat léky ani tekutiny – problém při úvodu do anestezie - riziko aspirace žaludečního obsahu.

Zkusit znovu

EKG 120min KO není k dispozici  
RR 18 ABR není k dispozici

Obrázek 4: Náhlá příhoda břšní. Zdroj: Harazim, Drlík, 2013

## 10 Využití medicinských simulací ve výuce v ČR

Výzkum o využívání simulací ve výuce medicíny probíhal ve dvou fázích. V první fázi jsem oslovila proděkany pro výuku našich lékařských fakult se základními otázkami – jakých využívají při výuce simulací a při výuce kterých předmětů. Dále jsem se zeptala na kolegy, kteří simulace sami ve výuce používají. Ty jsem pak požádala o uskutečnění strukturovaného rozhovoru, který měl zodpovědět tři hlavní otázky:

Jaká jsou pozitiva pro využití simulací ve výuce medicíny?

Jaké jsou bariéry, se kterými se při simulační výuce potýkáte?

Jak náročná je simulační výuka pro vyučujícího?

Jaké jsou reakce studentů?

Z výsledků základního dotazníkového šetření vyplynulo, že simulace se v určité míře využívají na všech lékařských fakultách v ČR, ve výuce různých předmětů. Podotýkám, že jsem neobdržela odpověď z LF UK v Plzni, z 3. LF UK a z LF UK jen za studijní program Stomatologie. Fakulty, o kterých nemám dostupné informace, z níže uvedeného přehledu vypouštím, ovšem neznamená to, že se v jejich výuce simulace neobjevují.

| Lékařská fakulta              | Oblasti                                                    | Druh simulace                                                         |
|-------------------------------|------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| <b>LF Brno</b>                | Chirurgie, Urgentní medicína, Všeobecné lékařství          | Virtuální realita, patientské simulátory, interaktivní online scénáře |
| <b>1. LF UK</b>               | Ošetrovatelství, Všeobecné lékařství                       | Patientské simulátory, low-fidelity simulátory                        |
| <b>2. LF UK</b>               | Ošetrovatelství, Všeobecné lékařství                       | Patientské simulátory                                                 |
| <b>LF UP Olomouc</b>          | Vnitřní lékařství, chirurgie, gynekologie, zubní lékařství | Patientské simulátory                                                 |
| <b>LF UK v Hradci Králové</b> | Zubní lékařství, Všeobecné lékařství                       | Patientské simulátory, low-fidelity simulátory                        |

Další částí mé diplomové práce jsou výsledky rozhovorů se skupinou odborníků, vlastníčí přímou zkušenost s výukou pomocí medicinských simulací v ČR. Nebylo snadné se k takto

úzce vymezené skupině profesionálů dostat, nicméně několik rozhovorů se mi podařilo uskutečnit a jejich výstupy nakonec mají podstatnou vypovídající hodnotu o vývoji využití simulačních výukových metod v České republice pro medicinský obor. Byla jsem příjemně překvapena ochotou vybraných respondentů odpovídat na mé otázky a jejich vstřícným přístupem. Nicméně vzhledem k časové i finanční náročnosti organizace osobních setkání jsem jich uskutečnila méně, než jsem původně zamýšlela – detailnější informace o využití simulací jsem získala od čtyř respondentů, konkrétně se jednalo o zástupce chirurgického oboru MU v Brně, oboru ošetřovatelství 1. a 2. LF UK a z plicního oddělení Univerzity Palackého v Olomouci.

Mezinárodní centrum pro pokročilé lékařské vzdělávání Brno vzniká jako mezinárodní projekt nemocnice u Sv. Anny v Brně za podpory vlády ČR a za spolupráce americké Mayo clinic, která provozuje své simulační centrum od r. 2006. Simulační centrum nabízí prostor pro pokročilé lékařské vzdělávání, studenti si mají možnost natrénovat reálné situace, práci v týmu a na virtuálních pacientech nacvičit zákroky. Od listopadu 2013 jsou studentům zpřístupněny chirurgické simulátory virtuální reality od firmy Simbionix (Simulační centrum: mezinárodní centrum pro pokročilé lékařské vzdělávání Brno, 2011).

Fakultní Nemocnice u sv. Anny v Brně pracuje na budování svého simulačního centra, určeného jak pro výuku mediků, tak pro zdokonalování schopností lékařů. MUDr. Tomáš Paseka, vedoucí simulačního centra, v rozhovoru uvedl, že význam simulací ve výuce naplňuje především etickou funkci. „Do letadla řízeného nezkušeným pilotem byste si také nesedli. Dali byste se operovat nezkušeným doktorem?“, takto znělo jeho úvodní přirovnání lékařských simulátorů k simulátorům leteckým. V praxi je ale využití chirurgických simulátorů ve výuce v naší zemi dosud málo rozšířené. Ačkoliv pracoviště má k dispozici nástroje pro nácvik laparoskopických operací, v současné době zatím nejsou využívány, jelikož se naráží na kombinaci několika faktorů, která brání v jejich efektivním začlenění do výuky. Jsou jimi:

- a) Absence jasné koncepce - simulace nejsou součástí kurikula, nejsou tudíž ani povinné pro studenty.
- b) Financování – zatím není jasné, z jakých zdrojů bude financován personál a případná další údržba či rozšiřování simulátoru. Problémem je i dokupování součástí či náklady na údržbu simulátorů – stanovený grant většinou stačí na nákup simulátoru, chybí pak řešení nákupu tréninkového materiálu či financování jeho údržby.

c) Motivace – je obtížné motivovat studenty k účasti na práci se simulací, dokud tato práce není součástí kurikula, případně pokud se nemusí podílet na financování kurzu. Někteří pedagogové se rovněž staví skepticky k použití nových metod výuky. Zajímavým motivačním faktorem je stres či míra adrenalinu, které jsou při reálné operaci vysoké a naopak velmi nízké při využití boxových trenažérů. Při tréninku pomocí virtuální simulace je míra věrohodnosti poměrně vysoká a scénáře počítají i se zapojením překvapivých momentů, tudíž se dle MUDr. Paseky nejvíce hodí pro trénink chirurgických dovedností.

Dle slov MUDr. Paseky není nutná žádná příprava učitele na výuku na simulátoru, avšak jeho přítomnost při výuce je vhodná, aby mohl případně odpovídat studentům na dotazy, či vysvětlovat některé úkony. Jako velkou výhodu uvádí možnost hodnotit výsledky práce se simulací zpětně, kdy mu program sám vyhodnotí různé faktory, jako jsou např. rychlost provedení jednotlivých úkonů, míra chybovosti apod., tyto údaje jsou uloženy přímo v systému – lze sledovat vývoj studenta v průběhu kurzu a snadno určit, v které oblasti se ještě potřebuje zdokonalit.

Mgr. Jana Heczková z Ústavu teorie a praxe ošetrovatelství 1. LF UK uvádí jako hlavní problém pro efektivnější využívání simulací organizační náročnost a nedostatek prostorů (studentů je mnoho a je složité výuku zorganizovat tak, aby každý strávil určitý čas prací na simulátoru). Trénink na simulátoru je začleněn do sylabů pro kurzy první pomoci, ošetrovatelské postupy a stomatologii, které jsou součástí bakalářských studijních programů 1. LF UK. Na Ústavu se pro výuku využívají simulátory SimMan od firmy Laerdal, které umožňují nácvik konkrétních dovedností, avšak díky nedostatku prostoru jsou pouze velmi omezeně využity pro nácvik např. týmové práce, na druhou stranu se na nich dobře trénují rozhodovací schopnosti a provádění jednotlivých úkonů. Jako bariéru v hojnějším využívání simulací ve výuce zmiňuje paní přednostka nutnost přípravy vyučujícího na výuku pomocí simulace, příprava na tento typ výuky je dle jejích slov mnohem náročnější, než příprava na klasickou přednášku, zároveň se od vyučujícího vyžaduje vyšší stupeň zdatnosti práce s PC, čehož se mnoho pedagogů zalekne. Jako nesporné výhody výuky na simulátoru uvádí Mgr. Heczková možnost tvorby jakéhokoliv scénáře včetně patologií, se kterými se studenti při běžné výuce nesetkají, dalšími výhodami jsou bezpečnost a možnost opakování – není nutné vystavovat pacienta riziku a daný zákrok je možné libovolně opakovat. Vyučující si může sám nastavit scénář, probíhající na simulátoru, podle toho, jakou část sylabu zrovna potřebuje se studenty probrat.

V otázce přístupu studentů k využití simulace Mgr. Heczková zmiňuje zajímavý vývoj – studenti se nejprve výuky na simulátoru obávají, jelikož oproti standardním přednáškám se při využití simulace musí aktivně podílet, s postupem času ale projevují nadšení, aktivně se účastní předložených úkolů a někdy sami přicházejí s nápady, jakým dalším způsobem by se dala simulace využít. Na Ústavu se setkávají i s ohlasy studentů, kteří by si rádi některé výkony více osahali, mají pocit, že by jim více času na simulátoru prospělo. Což je samozřejmě kladná zpětná vazba, více počtu opakování může provedení zákroků jedinečně zdokonalit. Bohužel není v současné době prostor jakkoliv si nabyté znalosti na simulátoru ověřovat či testovat kontrolní skupiny.

Mgr. Heczková podotýká, že v současné době chybí teoretický rámec pro výuku mediků, problémem je rovněž, že dosavadní teorie vychází z principů pedagogiky, které jsou pro univerzitní studenty z velké míry neuplatnitelné, jelikož přístupy k výuce dospělých by měly být odlišné od přístupů k výuce dětí. Zároveň podotýká, že podstatným předpokladem pro využívání simulací pro praktický nácvik, je zavedení efektivních e-learningových kurzů, kde si žáci mohou sami studovat teorii, aby poté zbylo více prostoru pro nácvik praktických dovedností či vysvětlování témat, která se nedají pojmout samostudiem. Pro účely šíření medicinských informací a e-learningových kurzů v ČR a SR funguje síť MEFANET (Medical Faculties Network), kde jsou publikovány výukové materiály (včetně revidovaných) a e-learningové kurzy pro různé lékařské obory.

Ústav ošetřovatelství 2. LF UK využívá ve výuce magisterských programů Všeobecné lékařství a Ošetřovatelství patientského simulátoru METIMan. MUDr. Daniel Jirkovský z Ústavu ošetřovatelství 2. LF UK uvádí, že průměrná doba přípravy vyučujícího na hodinu u simulátoru a přípravu pomůcek je 15-20 min. Tvorba jednoho scénáře vycházejícího z reálné situace (konkrétního pacienta) trvá cca 4 hodiny a zahrnuje analýzu zdravotnické dokumentace, vytvoření zdravotnické dokumentace pacienta pro simulaci, vytvoření vlastního scénáře a naprogramování jeho průběhu včetně jeho testování. Scénáře trvají cca 15 minut. Jako problémy, s kterými se při zavádění simulace do výuky potýká, uvádí relativně nízkou ochotu zejména starších vyučujících učit se sofistikovaným patientským simulátorem. Dalším problémem je shánění náhradních dílů a zajištění dostatečné zásoby spotřebního materiálu (např. potravinářského barviva, kterým se zabarvují tělní tekutiny). Využití simulace klade oproti tradiční výuce vyšší nároky na vyučující i na studenty, je ale také komplexnější a efektivnější. Studenti se do výuky zapojují s různou měrou aktivity, podle jejich osobnostních charakteristik.

Lékařská fakulta Univerzity Palackého v Olomouci využívá patientského simulátoru SimMan pro nácvik akutních stavů pro plicní onemocnění, kardiologii a kardiochirurgii. Pracoviště v současné době disponuje jedním simulátorem, naráží tedy zejména na organizační problémy. Při dnešním velkém počtu studentů je náročné zařídit, aby si každý prošel na simulátoru několik scénářů, ideální počet by byl kolem deseti, ale toho se v současnosti při délce trvání jednoho scénáře 20-30 minut nedaří dosáhnout. Simulátor je ve výuce využíván jeden rok, tedy se ještě pracuje na vylepšování scénářů a jejich využití. Každá součást fakulty používá své vlastní scénáře, připravené technikem na míru podle zadání učitelů, většinou podle reálných lékařských případů. Simulační výuka probíhá v malých, čtyřčlenných skupinách a začíná úvodním slovem od vyučujícího – představení simulátoru, jeho funkcí, možností práce a omezení. Pak studenti již pokračují sami – jsou uvedeni do scénáře, musí diagnostikovat problém, navrhnout nutná vyšetření a léčbu. Vyučující je nejčastěji přítomen v místnosti, v případě neočekávaných akcí studentů může vyvstát potřeba zasáhnout do průběhu scénáře, jinak do práce studentů nevstupuje. Vyučující má také možnost propůjčit pacientovi svůj hlas a pouze přihlížet simulaci z jiné místnosti. Patientský simulátor přímo reaguje na podanou léčbu – např. podáním nepřiměřené dávky léků ho lze i zabít. Lze u něj také naprogramovat vyjádření různých emocí – pláče, vzteku, strachu, bolesti, i když se prozatím ve výuce nepoužívají, neboť se v realitě u akutních stavů nevyskytují. Okamžitá zpětná vazba a simulace situace včetně prostředí, stresu a týmové práce vedou ke zvýšení autenticity situace – studenti opravdu cítí zodpovědnost za život pacienta. Po každém dokončeném scénáři následuje společný debriefing – učitel si společně se studenty projde učiněné kroky a zdůvodní, zda a proč byly správné. V simulátoru je zabudována kamera, každý scénář se natáčí a při diskusi lze použít i záznamy, v praxi se však nepoužívají. MUDr. Sova upozoroval delší dobu zapamatování znalostí, trénovaných na simulátoru, avšak nelze s jistotou tvrdit, zda se dá zásluha přičíst simulátoru, či zda měl student zkrátka dobrou paměť.

MUDr. Sova zmiňuje, že zejména v poslední době se lékaři potýkají s problémem možností účasti mediků na praxi – pacienti si často nepřejí přítomnost mediků ani při základních vyšetřeních. Patientské simulátory tento problém pomáhají překlenout, jsou při dnešním počtu mediků nutností. MUDr. Sova v nich spatřuje budoucnost medicínského vzdělávání.

Jelikož ve všech případech je zkušenost s využitím počítačových nebo sofistikovaných simulací velmi krátká a většinou není praxe ještě zcela ustálená, je obtížné spolehlivě stanovit výukový efekt těchto simulací. Nesporným faktem, na kterém se všichni vyučující

shodli, je nenahraditelnost simulační výuky v medicinských oborech, neboť pro přenesení teoretických poznatků do praxe není jiné možnosti, než pozorování zkušených kolegů či samostatný trénink úkonů, který se z etických a morálních důvodů nedá realizovat na živých pacientech. Lékaři se také v běžném životě často nesetkávají s některými druhy situací, jako jsou např. urgencye nebo různé formy patologií, musí však být schopni na ně včasné a adekvátně reagovat. Využívání počítačových simulátorů ve výuce medicinských oborů u nás zatím nemá dlouhou historii a všichni vyučující se vesměs shodli na překážkách – jsou jimi hlavně organizační a prostorové nároky, dále financování a v neposlední řadě skeptický přístup některých vyučujících k této nové metodě výuky.



## 11 Závěr

Při tvorbě diplomové práce jsem si uvědomila, jak moc společného má proces učení s procesem získávání znalostí a celkově zpracovávání informací. V dnešní době, kdy jsou již žáci na základních školách nuceni využívat informační a komunikační technologie v různých předmětech a ve svém volném čase pak dále využívají informačních technologií pro svou zábavu, je škoda nevyužít potenciál, který nesporně přinášejí výukové hry. I ze své zkušenosti z doučování cizích jazyků na střední škole vím, že jsem byla mnohdy překvapena, jak širokou slovní zásobu v cizím jazyce mají studenti, hrající počítačové hry. Studenti byli také mnohem ochotnější se mnou komunikovat o tématech, spojených s hrou, než o tématech z učebnic, byli otevřenější a aktivní. Nicméně, učebnicová témata a slovní zásobu jsem je musela také naučit, hledala jsem si tedy různá přirovnání a asociace s hrou, abych jim téma učinila přitažlivým.

Jsem přesvědčena, že pokud by hra obsahovala potřebnou slovní zásobu a témata z učebnic, žáci by se látce věnovali s větším zaujetím a znalosti by si déle udrželi. Zároveň je důležité, aby simulace nepostrádala elementy her, jako jsou soutěžení, herní cíle, prvky fantazie či vyprávění příběhů. Pro udržení znalostí je efektivnější, pokud žáci s informací aktivně pracují – v rámci hry ji musí buď spoluvytvářet, nebo reprodukovat.

Z analýzy studií vyplynulo, že simulační hry jsou efektivním nástrojem výuky, při jejich implementaci je ovšem třeba brát zřetel i na několik faktorů, ovlivňujících příjem znalostí. Je třeba nejprve analyzovat prostředí, ve kterém simulaci používáme – jaký je cíl výuky, jaké jsou znalosti a schopnosti cílové skupiny, velmi důležitý je debriefing v závěru a diskuse, ověřující přenos znalostí.

Ve výuce medicíny představují metody simulace nepostradatelnou součást, velmi těžko nahraditelnou jinými způsoby. Medicína je praktický obor a z etického hlediska je nereálné trénovat úkony na pacientech, navíc pomocí simulací lze znázornit i situace, které v reálném životě nastávají velmi zřídka, ale student na ně přesto musí být připraven reagovat.

V posledních deseti letech se na simulační výuku více zaměřuje i akademická obec v ČR a vznikají nové úspěšné projekty výuky pomocí počítačových simulačních technik (např. Kofránek 2013, Akutne.cz, simulační centrum ICAME v Brně).

Jak většina vyučujících uvedla, simulace mají obrovský význam v medicínské výuce, u nás je výuka pomocí high-fidelity a počítačových simulací prozatím málo rozšířena, zejména kvůli organizační a finanční náročnosti. Hlavní přínosy využití simulací, jako jsou možnosti opakování postupů, simulace různých případů a trénink stresujících situací v bezpečném

prostředí, nelze zpochybnit. Pro efektivnější využívání v praxi by mohlo pomoci větší zapojení e-learningových nástrojů do výuky, což by umožnilo déle se věnovat výuce na simulátoru, jak uvedli 2 ze 4 respondentů. Velmi dobrým znakem vývoje je fakt, že i v České republice začíná vzrůstat zájem akademické obce o počítačové simulace pro výuku medicíny a začínají vznikat koncepce jejich začlenění do standardní výuky mediků.

## Seznam použitých zdrojů

1. ABT, Clark. *Serious games*. 2. Vyd. Lanham : University Press of America, 1987. ISBN 0-8191-6147-0.
2. ADMIRAAL, W., HUIZENGA, J., AKKERMAN S., ten DAM, G. The concept of flow in collaborative game-based learning. *Computers in Human Behavior*. 2011, roč. 27, č. 3, s. 1185-1194. ISSN 07475632. DOI: 10.1016/j.chb.2010.12.013.
3. ADMIRAAL, W., HUIZENGA, J., AKKERMAN S. Storification in History education: A mobile game in and about medieval Amsterdam. *Computers & Education*. 2009, roč. 52, č. 2, s. 449-459. ISSN 03601315. DOI: 10.1016/j.compedu.2008.09.014.
4. Výukové materiály. *Akutne.cz* [online]. [cit. 2014-07-15]. Dostupný z WWW: <http://www.akutne.cz/index.php?pg=vyukove-materialy>
5. Alvarez J., Rampnoux O., Jessel, J.-P., Methel, G. Serious Game: Just a question of posture?, in *Artificial & Ambient Intelligence, AISB'07*, Newcastle, UK, April 2007, p.420 to 426. Dostupný také z WWW <http://www.aisb.org.uk/publications/proceedings/aisb2007/aisb07-body.pdf>.
6. Alvarez, J., Djaouti, D. *Introduction au serious game : serious games: an introduction*. 2e édition. Paris: Questions théoriques, 2012. ISBN 29-171-3122-5.
7. America's Army. *America's Army* [online], ©2014 [cit. 2014-07-15]. Dostupný z www: <http://www.americasarmy.com/>
8. ANDERSON, C. Simulation game playing - a nursing instructional strategy. *Clinical simulation in nursing education*. 2008, č. 4, s. 7-15.
9. Aortic aneurysm surgery. *EdHeads* [online]. ©2011 [cit. 2014-07-15]. Dostupný z WWW: <http://www.edheads.org/activities/aortic/index.shtml>
10. Arnab S., Berta R., Earp J., de Freitas S., Popescu M., Romero M., Stanescu I. and Usart M. "Framing the Adoption of Serious Games in Formal Education" *Electronic Journal of e-Learning* [online]. Volume 10 Issue 2, 2012, pp159-171. [Cit. 2014-07-15].
11. BANKS, C., SOKOLOWSKI, J. *Principles of modeling and simulation : a multidisciplinary approach*. Hoboken, : John Wiley & Sons, 2009. ISBN 978-0-470-28943-3.
12. BEARD, Colin, WILSON, John P. *Experiential learning: a handbook for education, training and coaching*. Third edition. ix, 331 pages. ISBN 9780749467654.
13. BELTRÁN SIERRA, L. M., GUTIÉRREZ, R.S., GARZÓN-CASTRO, C.L. Second Life as a support element for learning electronic related subjects: A real case.

- Computers & Education*. 2012, roč. 58, č. 1, s. 291-302. ISSN 03601315. DOI: 10.1016/j.compedu.2011.07.019.
14. Blitz games studios. *Case study: Triage trainer : A case study* [online]. ©2014 [cit. 2014-07-15]. Dostupný z www: <http://www.trusim.com/?page=CaseStudy>
  15. Kapralos, B. et al. Virtual simulations and serious games in a laptop-based university: Gauging faculty and student perceptions, *Interactive Technology and Smart Education*. Vol. 8 Iss: 2 pp. 106 – 120 [cit. 2013-01-29]. Dostupný také z: <http://dx.doi.org/10.1108/17415651111141821>.
  16. Breakaway Ltd. *Breakaway Ltd. : Award winning developer of Numerous real-time strategy games and technological*[online]. ©2013. [cit. 2014-07-15]. Dostupný z www: <http://www.breakawaygames.com/>.
  17. BROADRIBB, S., CARTER, C. Using Second Life in human resource development. *British Journal of Educational Technology*. 2009, roč. 40, č. 3, s. 547-550. ISSN 00071013. DOI: 10.1111/j.1467-8535.2009.00950.x.
  18. Brom, C., Bromová, E., Pergel, M.: Towards a Brewery Educational Game: Would Existence of a Game Goal Improve Learning? In (Herrlich, Marc; Malaka, Rainer; Masuch, Maic, Eds.): *Proceedings of 11th International Conference, ICEC 2012*, Bremen, Germany, LNCS Vol. 7522 (2012) pp. 387 - 390
  19. BROM, C., ŠISLER V., SLAVÍK, R. Implementing digital game-based learning in schools: augmented learning environment of ‘Europe 2045’. *Multimedia Systems*. 2010, roč. 16, č. 1, s. 23-41. DOI: 10.1007/s00530-009-0174-0.
  20. BROM, C. Virtuální učení : budou gymnazisté hrát akční hry při vyučování? In: *Vesmír*. Praha : Vesmír, říjen 2008, 87, 706-711 [cit. 2012-19-12]. ISSN 1214-4029. Dostupný také z: [http://artemis.ms.mff.cuni.cz/main/papers/V706-711\\_virtualni\\_uceni.pdf](http://artemis.ms.mff.cuni.cz/main/papers/V706-711_virtualni_uceni.pdf)
  21. BROWN, Ron. A literature review of how videogames are assessed in library and information science and beyond. *Journal of academic librarianship*. (in print) 2014. ISSN: 0099-1333.
  22. BUCHTOVÁ, M. *Quasi-experimental study on educational simulations* [online]. [cit. 2012-12-19]. Dostupný také z: [http://www.academia.edu/1710970/Quasi-Experimental\\_Study\\_on\\_Educational\\_Simulations](http://www.academia.edu/1710970/Quasi-Experimental_Study_on_Educational_Simulations).
  23. CHARLES, D, CHARLES, T.,MCNEILL, M., BUSTARD, D., BLACK, M. Game-based feedback for educational multi-user virtual environments. *British Journal of*

- Educational Technology*. 2011, roč. 42, č. 4, s. 638-654. DOI: 10.1111/j.1467-8535.2010.01068.x.
24. CHARSKY, D. From Edutainment to Serious Games: A Change in the Use of Game characteristics. *Games and Culture*, 2010 5: 177.
  25. Cook, Neal F., McAloon, T., O'Neill, P., Beggs, R., Impact of a web based interactive simulation game (PULSE) on nursing students' experience and performance in life support training — A pilot study, *Nurse Education Today*, Volume 32, Issue 6, August 2012, Pages 714-720, ISSN 0260-6917, 10.1016/j.nedt.2011.09.013.
  26. Creo Inc. *Science en Jeu* [online]. © 2014 [cit. 2014-07-14]. Dostupný z www : <http://www.scienceenjeu.com/>
  27. De Freitas, S. Serious virtual worlds : a scoping study [online]. JISC, 2008 [cit. 2013-05-18]. Dostupný z: <http://www.jisc.ac.uk/media/documents/publications/seriousvirtualworldsv1.pdf>.
  28. DESPONT, A. *Serious games et intention sérieuse : typologie* [online]. Dostupné z: <http://www.elearning-symetrix.fr/blog/index.php?post/2008/02/15/Serious-Games-et-intention-serieuse-%3A-typologie>.
  29. DJAOUTI, D., ALVAREZ, J., JESSEL, J-P. *Classifying serious games : The G/P/S model*. 2011 [cit. 2012-19-12]. Dostupný také z: [http://www.ludoscience.com/files/ressources/classifying\\_serious\\_games.pdf](http://www.ludoscience.com/files/ressources/classifying_serious_games.pdf).
  30. DOUGLASS, M. Instructional design and assessment : a virtual patient software program to improve pharmacy student learning in a comprehensive disease management course. *American journal of pharmaceutical education*, roč. 77, č. 8, čl. 172, s. 1-7. Dostupný také z www: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3806956/pdf/ajpe778172.pdf>.
  31. EATON, L. J., GUERRA, M., CORLISS, S., JARMON, L. A statewide university system (16 campuses) creates collaborative learning communities in Second Life. *Educational Media International*. 2011, roč. 48, č. 1, s. 43-53. ISSN 09523987. DOI: 10.1080/09523987.2011.549678.
  32. Edheads. *Edheads* [online]. © 2000 – 2014. [cit. 2014-07-20]. Dostupný z WWW: <http://www.edheads.org/>
  33. EGENFELDT-NIELSEN, S. (2006). Overview of research on the educational use of video games. In: *Digital Kompetanse* [online]. Oslo : ITU, University of Oslo, 3/2006, Vol. 1, 184-213 [cit. 2012-12-19]. ISSN Online: 1891-943X. Dostupný také z WWW: <http://www.itu.dk/~sen/papers/game-overview.pdf>.

34. EGENFELDT-NIELSEN, S. Third generation educational use of computer games. In: *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia*. Chesapeake : AACE, 2007, 16(3), 263-281 [cit. 2012-12-19]. ISSN 1055-8896. Dostupný také z: [http://egenfeldt.eu/papers/third\\_generation\\_JEM\\_egenfeldt-nielsen.pdf](http://egenfeldt.eu/papers/third_generation_JEM_egenfeldt-nielsen.pdf).
35. EGENFELDT-NIELSEN, S., SMITH, J.H., TOSCA, S.P. *Understanding video games : the essential introduction*. Routledge, 2008. 294 s.
36. EGENFELDT-NIELSEN, Simon. What Makes a Good Learning Game? Going beyond edutainment. *eLearn Magazine, ACM*, Feb 2011. Dostupný z: <http://elearnmag.acm.org/archive.cfm?aid=1943210>.
37. ELMER-HAERRIG, Vincent. *La simulation informatique dans le cadre de l'urgence*. 19.5.2006 [cit. 2013-05-18]. Dostupný z: <http://www.infirmiers.com/pdf/memoire-vincent-elmer.pdf>.
38. Waag Society. *Frequency 1550 : Waag society mobile game pilot* [online]. 2005 [cit. 2014-07-31]. Dostupné z: <http://freq1550.waag.org/>
39. GIRVAN, C., TANGNEY, B., SAVAGE, Tim. SLurtles: Supporting constructionist learning in Second Life. *Computers & Education*. 2013, roč. 61, s. 115-132. DOI: 10.1016/j.compedu.2012.08.005.
40. GRAAFLAND, M., SCHRAAGEN, J.M., SCHIJVEN, M.P. Systematic review of serious games for medical education and surgical skills training. In: *British journal of surgery*. Chichester : Wiley, 2012, 99, 1322 – 1330 [cit. 2013-05-18]. DOI 10.1002/bjs.8819.
41. GUILLÉN-NIETO, V., ALESON-CARBONELL, M.. Serious games and learning effectiveness: The case of It's a Deal!. *Computers & Education*. 2012, roč. 58, č. 1, s. 435-448. ISSN 03601315. DOI: 10.1016/j.compedu.2011.07.015.
42. HARAZIM, H., DRLÍK, Z. Náhlá příhoda břišní. In *Akutne.cz* [online]. 2013-12-07 [cit. 2014-07-15]. Dostupný z WWW: <http://www.akutne.cz/index.php?pg=vyukove-materialy--rozhodovaci-algoritmy&tid=147>
43. Honey, M. et al. Teaching with Second Life\_: Hemorrhage Management as an Example of a Process for Developing Simulations for Multiuser Virtual Environments. In *Clinical simulation in nursing*. Vol. 8, 2012. S. 79-85. ISSN: 1876-1399.
44. HSIEH, Sheng-Wen, Yu-Ruei JANG, Gwo-Jen HWANG a Nian-Shing CHEN. Effects of teaching and learning styles on students' reflection levels for ubiquitous learning. *Computers & Education*. 2011, roč. 57, č. 1, s. 1194-1201. DOI: 10.1016/j.compedu.2011.01.004.

45. HUANG, Wenhao David, JOHNSON T., HAN, Seung-Hyun Caleb. Impact of online instructional game features on college students' perceived motivational support and cognitive investment: A structural equation modeling study. *The Internet and Higher Education* [online]. 2013, vol. 17, s. 58-68 [cit. 2014-07-30]. DOI: 10.1016/j.iheduc.2012.11.004. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1096751612000826>
46. HULL, L., KASSAB, E., ARORA, S., KNEEBONE R. Increasing the Realism of a Laparoscopic Box Trainer: A Simple, Inexpensive Method. *Journal of Laparoendoscopic & Advanced Surgical Techniques*. 2010, roč. 20, č. 6, s. 559-562. DOI: 10.1089/lap.2010.0069.
47. Innovation in Learning. *Clinispace* [online] . © 2013: [cit. 2014-07-15]. Dostupný z WWW: <http://www.clinispace.com/>.
48. INTERACTION GAMES. *History games* [online]. 2010 [cit. 2014-07-31]. Dostupné z: <http://www.history-games.fr>
49. Iwata et al. Construct validity of the LapVR virtual-reality surgical simulator. *Surgical Endoscopy*. 2011, roč. 25, č. 2, s. 423-8. DOI: 10.1007/s00464-010-1184-x
50. KEBRITCHI, M., HIRUMI, A. '2c'. Examining the pedagogical foundations of modern educational computer games. *Computers & Education*. 2008, roč. 51, č. 4, s. 1729-1743. ISSN 03601315. DOI: 10.1016/j.compedu.2008.05.004.
51. KLOPFER, E. *Augmented learning : research and design of mobile educational games*. Cambridge : MIT Press, 2008. 272 s. ISBN: 9780262516525.
52. Kofránek, J., Kulhánek, T. Lékařské simulátory. *Medsoft 2014*, str. 123-147, dostupný z [http://www.creativeconnections.cz/medsoft/2014/Medsoft\\_2014\\_Kofranek.pdf](http://www.creativeconnections.cz/medsoft/2014/Medsoft_2014_Kofranek.pdf)
53. L'association asthme et allergies. *Asthmaclif* [online]. 16/1/2013. [cit. 2014-07-15]. Dostupný z WWW: <http://www.asthmaclif.fr>.
54. LAM, G, AYAS, N.T., GRIESDALE, D. E., PEETS A.D. Medical Simulation in Respiratory and Critical Care Medicine. *Lung*. 2010, roč. 188, č. 6, s. 445-457. DOI: 10.1007/s00408-010-9260-5.
55. LIM, C. P., NONIS, D., & HEDBERG, J. (2006). Gaming in a 3D multi-user virtual environment (MUVE): Engaging students in Science lessons. *British Journal of Educational Technology*, 37(2), 211-231. Online ISSN: 1467-8535. Dostupný také z: [http://www.academia.edu/178885/Lim\\_C.\\_P.\\_Nonis\\_D.\\_and\\_Hedberg\\_J.\\_2006\\_.Gaming\\_in\\_a\\_3D\\_multi-user\\_virtual\\_environment\\_MUVE\\_Engaging\\_students\\_in\\_Science\\_lessons.\\_British\\_Journal\\_of\\_Educational\\_Technology\\_37\\_2\\_211-231](http://www.academia.edu/178885/Lim_C._P._Nonis_D._and_Hedberg_J._2006_.Gaming_in_a_3D_multi-user_virtual_environment_MUVE_Engaging_students_in_Science_lessons._British_Journal_of_Educational_Technology_37_2_211-231).

56. Loke et al. SimPharm: How pharmacy students made meaning of a clinical case differently in paper- and simulation-based workshops. *British journal of Educational Technology*. Vol. 42, no. 5, 2011, s. 865-874.
57. Ludoscience. *Serious game classification*. 14.1.2013 [online]. Dostupný z: <http://serious.gameclassification.com/>.
58. Martin, C., Steinkuehler, C. Information Literacy and Online reading Comprehension : Two Interconnected Practices. In *Proceedings of the 7th Annual Games+Learning+ Society (GLS) Conference*. Pittsburgh PA, 2011. Dostupný také z [www](http://website.education.wisc.edu/steinkuehler/blog/papers/tenure/publications/39_MartinSteinkuehler.pdf): [http://website.education.wisc.edu/steinkuehler/blog/papers/tenure/publications/39\\_MartinSteinkuehler.pdf](http://website.education.wisc.edu/steinkuehler/blog/papers/tenure/publications/39_MartinSteinkuehler.pdf).
59. MediaSpark. *GoVenture*. [online]. ©2013 [cit. 2014-07-15]. Dostupný z WWW: <http://www.goventure.net/>.
60. Medical simulation in Medical Education: Results of an AAMC Survey [online]. *Association of American Medical Colleges*, September 2011 [cit. 2014-03-15]. Dostupné z WWW: <https://www.aamc.org/download/259760/data/>
61. *MedU* [online]. ©2013 [cit. 2014-07-15]. Dostupný z WWW: <http://www.med-u.org>
62. *MEFANET* [online]. [cit. 2014-07-15]. Dostupný z: <http://www.mefanet.cz>
63. MICHAEL, D., CHEN, S. *Serious games : games that educate, train and inform*. Boston : Thomson Course Technology, 2006. ISBN 1-59200-622-1.
64. Multimediální výukové rozhodovací algoritmy. *Akutne.cz* [online]. [cit. 2014-07-15]. Dostupné z WWW: <http://www.akutne.cz/index.php?pg=vyukove-materialy--rozhodovaci-algoritmy>
65. PAPAPOULOS, L., PENTZOU A. E., LOULOUDIADIS, K., TSIATSOS, T.-K. Design and Evaluation of a Simulation for Pediatric Dentistry in Virtual Worlds. *Journal of Medical Internet Research* [online]. 2013, vol. 15, issue 10, s. 1-1 [cit. 2014-04-21]. Dostupné z: databáze EBSCO.
66. Pilecká, Věra. Vzájemné inspirace informační a kognitivní vědy. In *ProInflow* [online]. 2009, 1. Roč., 1. Číslo 2 [cit. 2014-07-15]. Dostupný z <http://pro.inflow.cz/vzajemne-inspirace-informacni-kognitivni-vedy>. ISSN 1804–2406.
67. Pourabdollahian, B, Taisch, M., Kerga, E., Serious Games in Manufacturing Education: Evaluation of Learners' Engagement, *Procedia Computer Science*, Volume 15, 2012, Pages 256-265, ISSN 1877-0509, 10.1016/j.procs.2012.10.077



68. PRENSKY, M. „Simulations“ : *Are they games?* [online]. 2001 [cit. 2012-19-12]. Dostupný z: <http://www.marcprensky.com/writing/Prensky%20-%20Simulations-Are%20They%20Games.pdf>.
69. PRENSKY, M. *Why NOT simulation* [online]. 2002 [cit. 2012-12-19]. Dostupný z: <http://www.marcprensky.com/writing/Prensky%20-%20Why%20NOT%20Simulation.pdf>
70. PRENSKY, M. Digital natives, digital immigrants. *On The Horizon*. MCB University Press, Vol. 9, No. 5, Oct 2001. Dostupný také z <http://www.marcprensky.com/writing/prensky%20-%20digital%20natives,%20digital%20immigrants%20-%20part1.pdf>.
71. Rajdl, D. *Jak se stát expertem v klinické biochemii* [online]. 2013-10-16 [cit. 2014-07-14]. Dostupný z WWW: <http://www.ceva-edu.cz/mod/book/view.php?id=1344&chapterid=703>.
72. Riener, R., Harders, M.. VR for medical training. *Virtual reality in medicine*. 2012, DOI: 10.1007/978-1-4471-4011-5\_8 .
73. RIVARD, J., VERGIS, A., UNGER, B., HARDY, K., ANDREW, C. GILLMAN, L., PARK, J.. Construct validity of individual and summary performance metrics associated with a computer-based laparoscopic simulator. *Surgical Endoscopy*. 2014, roč. 28, č. 6, s. 1921-1928. DOI: 10.1007/s00464-013-3414-5.
74. Serious games interactive. *Serious games interactive*, 2006-2014 [online]. [cit. 2014-07-15]. Dostupný z www: <http://www.seriousgames.net/>.
75. Serious factory. *Jeu serieux medical Medusims SCA life : outils d'aide a la vente* [online]. ©2014 [cit. 2014-07-15]. Dostupný z www: <http://www.seriousfactory.com/cas-client-medusims-serious-game/>.
76. Šisler, V., Buchtova, M., Brom, C., Hlavka, Z. Towards Empirical–Theoretical Framework for Investigating Learning Effects of Serious Games: A Pilot Study of Europe 2045. In: *Applied Playfulness*, Eds. Wimmer, J., Mitgutsch, K., Rosenstingl, H. Vienna: New Academic Press, 2012. ISBN: 978-3-7003-1830-9, pp. 16-36.
77. LUDOSCIENCE. *Serious game classification* [online]. ©2014 [cit. 2014-07-30]. Dostupné z: <http://serious.gameclassification.com/>
78. Simbound. *Simbound: Online advertising simulation game* [online]. ©2013 [cit. 2014-07-15]. Dostupný z WWW: <http://simbound.com/>.

79. FAKULTNÍ NEMOCNICE U SV. ANNY V BRNĚ. *Fakultní nemocnice u sv. Anny v Brně: Mezinárodní centrum klinického výzkumu* [online]. 2011 [cit. 2014-07-30]. Dostupné z: <http://www.fnusa-icrc.org/cs/pilire/vzdelavani/simulacni-centrum/>
80. SITZMANN, T. A META-ANALYTIC EXAMINATION OF THE INSTRUCTIONAL EFFECTIVENESS OF COMPUTER-BASED SIMULATION GAMES. *Personnel Psychology* [online]. 2011, vol. 64, issue 2, s. 489-528 [cit. 2014-07-30]. DOI: 10.1111/j.1744-6570.2011.01190.x. Dostupné z: <http://doi.wiley.com/10.1111/j.1744-6570.2011.01190.x>
81. SIU, Lyn W., Sylvain BOET, Bruno C. R. BORGES, Heinz R. BRUPPACHER, Vicki LEBLANC, Viren N. NAIK, Nicole RIEM, Deven B. CHANDRA a Hwan S. JOO. High-Fidelity Simulation Demonstrates the Influence of Anesthesiologists' Age and Years from Residency on Emergency Cricothyroidotomy Skills. *Anesthesia*. 2013, s. 1-. DOI: 10.1213/ANE.0b013e3181ee7f4f. Dostupné z: <http://content.wkhealth.com/linkback/openurl?sid=WKPTLP:landingpage>.
82. Smith, M. K. 'The behaviourist orientation to learning', the encyclopedia of informal education [online]. 1999 [cit. 2014-07-15]. Dostupný z WWW: <http://infed.org/mobi/the-behaviourist-orientation-to-learning/>
83. Smith, M. K. 'The humanistic to learning', the encyclopedia of informal education [online]. 1999 [cit. 2014-07-15]. Dostupný z WWW: <http://infed.org/mobi/humanistic-orientations-to-learning/>
84. SPERLING, J. D., CLARK, S., KANG, Y. Teaching medical students a clinical approach to altered mental status: simulation enhances traditional curriculum. *Medical Education Online*. 2013, roč. 18, s. 1-8. DOI: 10.3402/meo.v18i0.19775. Dostupné z: <http://www.med-ed-online.net/index.php/meo/article/view/19775>
85. Squire, K.D. Game-based learning: An emerging paradigm for learning. *Performance Improvement Quarterly*. 2008, Vol. 21, Issue 2, s. 7-36.
86. Squire, Kurt D. From Information to Experience: Place-Based Augmented Reality Games as a Model for Learning in a Globally Networked Society. *Teachers College Record*, v112 n10 p2565-2602 2010.
87. Solvexx Solutions. *Learnexx* [online].[cit. 2014-07-15]. Dostupný z www: <http://learnexx.com/>.
88. STANLEY, David, LATIMER. Karen The Ward: A simulation game for nursing students. *Nurse education in practice*. 2011, č. 11, s. 20-25. DOI: 10.1016/j.nepr.2010.05.010.

89. Stanford university. *Interactive media – the virtual labs project at Stanford* [online]. [cit. 2014-07-15]. Dostupný z www: <http://virtuallabs.stanford.edu/>
90. Šťourač P. et al. Akutne.cz algorithms and Sepsis-Q scenarios as interactive tools for problem based learning sessions in medical education. In *Mefanet journal* [online]. Vol. 1, No. 2, 2013. ISSN 1805-9171. Dostupný z WWW: <http://mj.mefanet.cz/res/file/vol1-iss2/vol1-iss2-complete.pdf>
91. Sutcliffe, A., Alrayes, A.. Investigating user experience in Second Life for collaborative learning. *International Journal of Human-Computer Studies*, Volume 70, Issue 7, July 2012, Pages 508–525. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijhcs.2012.01.005>.
92. SUSI, T., JOHANESSON, M., BACKLUND, P. *Serious games - an -overview*. Technical report HS-IKI-TR-07-001. School of humanities and informatics, University of Skövde, Sweden. 2007-02-05.
93. HESS, T., GUNTER, G. Serious game-based and nongame-based online courses: Learning experiences and outcomes. In *British journal of educational technology*. Vol 44, no. 3, 2013. S. 372-385. doi:10.1111/bjet.12024
94. The virtual reality simulator dV-Trainer(®) is a valid assessment tool for robotic surgical skills. *Surgical Endoscopy*. 2012, roč. 26, č. 9, s. 2587-93. DOI: 10.1007/s00464-012-2237-0.
95. The virtual lab series. *Howard Hughes Medical Institute* [online]. ©2013 [cit. 2014-07-15]. Dostupný z WWW: <https://www.hhmi.org/biointeractive/virtual-lab-series>
96. The university of Newcastle. *The use of simulation in Pharmacy School Curricula*. Newcastle, 2011.
97. Trilling, B., Fadel, Ch. *21st century skills : learning for life in our times*. Jossey-Bass, 2009. ISBN 9780470475386.
98. University of Florida. *Virtual anesthesia machine* [online]. Dostupný z WWW: <http://vam.anest.ufl.edu>.
99. VAN ECK, R. Digital Game-Based Learning : It's Not Just the Digital Natives Who Are Restless. In: *Educause Review Online* [online]. Educause, Vol. 41, no. 2 (March/April 2006), 16-30. [cit. 2012-19-12]. ISSN 1945-709X Dostupný z: <http://www.educause.edu/ero/article/digital-game-based-learning-its-not-just-digital-natives-who-are-restless>.
100. Vandercruysse, S., Vandewaetere, M., Clarebout, G. Chapter 32 - Game-based learning: A review on the effectiveness of educational games. In *Handbook of Research on Serious Games as Educational, Business and research tools*. IGI Global, 2012.

101. WISE, Bob Vander Ark, Tom. *Frommer's Colour Complete Guides : Getting Smart : How Digital Learning is Changing the World* (7th Edition). Hoboken : Jossey-Bass, 2011.
102. WOUTERS, P., VAN DER SPEK, E., VAN OOSTENDORP, H. *Current practices in serious game research : A review from a learning outcomes perspective* [online]. 2009 [cit. 2012-12-19]. Dostupné z:  
[http://www.cs.uu.nl/docs/vakken/b3elg/literatuur\\_files/Wouters.pdf](http://www.cs.uu.nl/docs/vakken/b3elg/literatuur_files/Wouters.pdf).
103. WOUTERS, P, VAN NIMWEGEN, C., VAN OOSTENDORP, H., VAN DER SPEK E.D. A meta-analysis of the cognitive and motivational effects of serious games. *Journal of Educational Psychology* [online]. 2013, vol. 105, issue 2, s. 249-265 [cit. 2014-07-30]. DOI: 10.1037/a0031311. Dostupné z:  
<http://doi.apa.org/getdoi.cfm?doi=10.1037/a0031311>
104. WU, W-H, CHIOU, W-B, KAO, H-Y, ALEX HU, Ch-H, HUANG , S.H. Re-exploring game-assisted learning research: The perspective of learning theoretical bases. *Computers & Education* [online]. 2012, vol. 59, issue 4, s. 1153-1161 [cit. 2014-07-30]. DOI: 10.1016/j.compedu.2012.05.003. Dostupné z:  
<http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0360131512001248>

## Přílohy

### Schéma rozhovoru pro výzkum využitelnosti výukových simulací

#### Osobní zkušenost s výukou pomocí simulací

1. Které simulace jste sami při výuce použili?
2. Hodnotil byste celkově zapojení simulace do výuky jako spíše pozitivně nebo negativně?
3. Můžete odpověď odůvodnit?
4. Jaký je Váš celkový dojem z daných simulací?
5. Můžete svá hodnocení zdůvodnit?
6. Kolik času jste musel věnovat přípravě před uvedením simulace do výuky?
7. S jakými problémy jste se při používání simulace setkal?
8. Jakým způsobem jste vstupoval do výuky během simulace?
9. Existuje spolupráce mezi fakultami v oblasti sdílení poznatků z výuky pomocí simulací?
10. Jakou mírou se do ní zapojujete?

#### Přístup studentů

1. Jak aktivně se studenti zapojovali do práce se simulací?
2. Přicházejí studenti s nápady na změnu simulace, ať už se týkají způsobu její aplikace, či změny některé části softwaru?
3. Do jaké míry lze návrhům vyhovět?

#### Efekty využití simulace

1. Jakým způsobem jste ověřoval nabyté znalosti studentů?
2. Pokud byste porovnal klasickou výuku a výuku se simulací, v čem se podle Vás především liší?
3. Můžete uvést výhody a nevýhody použití simulace ve výuce?