

Univerzita Karlova v Praze

Filozofická fakulta

Ústav informačních studií a knihovnictví

Studijní program: informační studia a knihovnictví

Studijní obor: informační studia a knihovnictví

Bakalářská práce

Klára Jirásková

Informační podpora v oblasti softwarových simulátorů v lékařské výuce

Information support in the area of software simulators in medical education

Vedoucí práce: doc. MUDr. Jiří Kofránek, CSc.

Konzultant: doc. PhDr. Richard Papík, Ph.D.

Praha 2016

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracovala samostatně, že jsem řádně citovala všechny použité prameny a literaturu a že práce nebyla využita v rámci jiného vysokoškolského studia či k získání jiného nebo stejného titulu.

V Praze dne 20.7.2016

.....

Klára Jirásková

Abstrakt (česky)

Předmětem této bakalářské práce je analýza vývoje a užití lékařských simulátorů z hlediska informační podpory, základní popis a úvod do problematiky samotných lékařských výukových simulátorů. V úvodu jsou popsány vlastní simulátory od počátku jejich historického vývoje až po současné využití. Následně se práce zabývá figurínami pro patientské simulátory, jejichž nezbytnou součástí nutnou pro správné fungování jsou matematické modely na pozadí simulátorů. V kapitole o repositáři je popsána problematika dokumentace modelů a archivace článků popisujících modely. Jsou popsány referenční manažery pro správu literatury a základní srovnání jejich funkcí. Dále se práce zaměřuje na jeden vybraný referenční manažer - Docear, který je podrobněji popsán a použit v praktické části bakalářské práce. Ta se zabývá organizací vědecké literatury biomedicínských simulátorů v Oddělení biokybernetiky a počítačové podpory výuky na 1. lékařské fakultě Univerzity Karlovy.

Klíčová slova (česky) - lékařské simulátory, informační podpora, výuka, informační základna, repositář, referenční manažer, myšlenkové mapy.

Abstract (english)

The subject of this thesis is the analysis of the development and use of medical simulators in terms of information support, basic description and introduction to the issue of medical training simulators themselves. The introduction describes the simulators since the beginning of the historical development to the current use. Subsequently, the work deals with manikin for patient simulators, the essential components, required for proper functioning, which are mathematical models on the background of the simulators. The chapter on repositories, describes the problems of model documentation and archiving of articles which describes the models. There are described reference managers for managing the literature and made a basic comparison of their features. The thesis focuses on a selected reference manager - Docear, which is described and used in the practical part. It deals with the organization of the scientific literature of Biomedical simulators in the Department of Biocybernetics and Computer Aided Teaching at the 1st Medical Faculty of Charles University.

Key words (english) - medical simulators, information support, education, information base, repository, reference manager, mind maps

Předmluva

Lékařské nebo také patientské výukové simulátory umožňují podobně jako letecké a dopravní simulátory nový způsob výuky. Studenti, lékaři i ostatní zdravotnický personál si mohou procvičovat diagnostické a terapeutické postupy ve virtuální realitě, aniž by byl pacient nějakým způsobem ohrožen, neboť zde jsou všechny chyby vratné.

Toto téma jsem si zvolila, jelikož pracuji na 1. lékařské fakultě, kde se v Oddělení biokybernetiky a počítačové podpory výuky vývojem, výzkumem a výukou patientských simulátorů již řadu let věnují, a tato problematika také souvisí s mým studiem na Filozofické fakultě oboru Informační studia a knihovnictví. V této souvislosti jsme našli shodu v informační podpoře a lékařských simulátorech. Jedná se o uspořádání vědecké literatury zabývající se problematikou simulátorů. Ve velkém množství zdrojů bylo potřeba stanovit kritéria pro jejich rozřazení a následné uspořádání. Při práci byl využit referenční manažer Docear, který kromě uspořádání dokumentů nabízí i jejich přehledné zobrazení v myšlenkových mapách.

Velice ráda bych zde poděkovala své rodině, především svým dvěma synům Davidovi a Benjaminovi za jejich lásku. Velké poděkování patří panu přednostovi docentu Vokurkovi za to, že mi umožnil při práci docházet na denní studium. Poděkování patří také mému školiteli docentu Kofránkovi za odborné rady v problematice lékařských simulátorů a mému konzultantu docentu Papíkovi, který mi pomohl uchopit téma z hlediska informační podpory. Dále chci poděkovat svým přátelům, rodičům a kolegům za jejich podporu.

Pro citování zdrojů v textu byl využit tzv. Harvardský styl. Seznam použité literatury je řazen abecedně podle prvního údaje v záznamu. Citace byly upraveny dle normy ČSN ISO 690:2010. Bakalářská práce obsahuje 85 488 znaků.

Identifikační záznam:

JIRÁSKOVÁ, Klára. *Informační podpora v oblasti softwarových simulátorů v lékařské výuce*. Praha, 2016. 47 s. Bakalářská práce. Univerzita Karlova, Filozofická fakulta, Ústav informačních studií a knihovnictví.

Obsah

Úvod	6
1 Historie a současnost simulace	10
1.1 Historie lékařských simulátorů	10
1.2 Novodobá simulace	12
1.2.1 Počítačová simulace	13
1.3 Simulátory s figurínou pacienta.....	13
1.4 Matematické modely pro patientské simulátory.....	14
1.5 Výuka založená na simulaci	16
1.5.1 Propojení simulátorů se simulační hrou a výkladem	18
2 Repozitáře biomedicínských modelů	19
2.1 Physiobrary	19
2.2 GitHub	21
2.3 HumMod.....	22
2.4 Bibliografické zdroje	23
3 Referenční manažery.....	25
3.1 Srovnání referenčních manažerů	26
3.2 Referenční manažer Zotero.....	28
3.3 Referenční manažer Docear	31
3.3.1 Docear Recommender System	34
4 Myšlenkové mapy.....	35
4.1 Docear myšlenkové mapy	36
Praktická část.....	39
Závěr	43
Seznam použité literatury	44
Seznam obrázků	47

Úvod

Lékařské nebo také pacientské simulátory jsou jakousi simulační hrou, kde je možné si bez rizika otestovat chování nasimulovaných objektů, jako například u lékařských simulátorů reakci umělého pacienta na podaný lék nebo v jiném případě přistání s virtuálním letadlem. Jedná se o zcela nový způsob výuky studentů, kdy mohou nacvičovat postupy či diagnostické úkony. Lékařské trenažéry reagují na nejrůznější podněty přicházející z venku, jako je podání léků, infuzí, napojení na přístroje apod. Ve světě virtuální reality jsou všechny chyby vratné a je možné se z nich poučit. Zapojení multimediálních didaktických her do výuky nachází své uplatnění již v názoru J. A. Komenského „schola ludus“ neboli „škola hrou“. V dnešní době počítačových a mobilních technologií je možné vytvářet řadu nových výukových materiálů.

Existují dva způsoby ovládání pacientských simulátorů: scénářem řízené trenažéry (tzv. patient-driven) a modelem řízené trenažéry (tzv. model-driven). Prvně jmenované se řídí na základě scénáře simulovaného onemocnění realizovaného jako větvený algoritmus. Tento algoritmus reaguje na zadanou terapii a podle předem naprogramovaného algoritmu zobrazuje výsledky vyšetření. Druhý způsob ovládání simulátorů je na základě matematických modelů fyziologických systémů. Scénář spočívá hlavně v nastavení vstupních hodnot a parametrů modelu.

Trenažéry pro výuku medicíny se staly komerčně úspěšným zbožím. Za tímto úspěchem stojí dobře identifikovaný simulační model na pozadí. Jeho struktura je přísně střeženým technologickým know-how. Rozhraní simulátorů není jen obrazovka počítače, ale díky technologii haptického snímání máme simulátory pro nácvik chirurgických technik, endoskopie, katetrizace, resuscitace, intubace apod. V lékařské výuce se stále více využívají sofistikované hardwarové trenažéry k procvičování lékařského rozhodování. Studenti na základě simulovaných výsledků vyšetření rozhodují o léčebném postupu a provádějí léčbu. Jde zejména o nácvik rozhodování v medicíně akutních stavů. Veškeré akce studentů jsou ovládané a monitorovány z pozice operátora, který může volit mezi různými scénáři simulovaných onemocnění. Simulátory poskytují podklady pro pozdější rozbor postupu studentů, tzv. debriefing.

Světoví výrobci, kteří v dnešní době udávají směr v oblasti sofistikovaných robotizovaných simulátorů, jsou dvě velké společnosti CAE Healthcare a Laerdal.

Prvně jmenovaná společnost je součástí konsorcia CAE vyrábějícího letecké, důlní a jiné simulátory. Pacientské simulátory s robotizovanou figurínou pacienta jsou postaveny na rozsáhlém modelu fyziologických regulací lidského organismu. Všechny simulované parametry trenažeru jsou vzájemně propojeny a umožňují reálnou odezvu na změnu vstupních parametrů. Mezi nejlepší simulátory této společnosti patří HPS, METIman a iSTAN. Jsou to modely propojené se sofistikovaným matematickým modelem dospělého lidského těla, které umožňují prezentovat klinické příznaky pacienta, např. dýchání s pohybem hrudníku, mrkání očních víček či reakce zorniček na světlo a trauma, dále monitorování TK a EKG. Díky plně ohebným končetinám umožňujícím reálnou kloubní pohyblivost či oddělitelnost v lokti a kolenu je možné simulovat i amputaci. Rovněž je možný poslech plicních a srdečních ozev.

Druhou společností je norská, původně hračkářská firma Laerdal. Trenažery jsou řízené spíše scénářem simulovaného onemocnění, než simulačním modelem na pozadí. K předním simulátorům společnosti Laerdal patří SimBaby, trenažér pro péči o novorozence a kojence, dále simulátor SimMan 3G vhodný pro výcvik lékařů, ale i nelékařských zdravotních pracovníků. Podobně jako u simulátorů společnosti CAE Healthcare mají tyto simulátory reálnou podobu dýchacích cest, kardiovaskulárního systému či hmatný puls. Mají také reálnou podobu genitálií a močových cest obojího pohlaví.

Využívání výukových simulátorů má velký efekt v oblastech, kde je rychlé a správné rozhodování velmi důležité, jako například v medicíně akutních stavů či anesteziologii. Lékařské simulátory přinesly přelom v lékařské výuce. Po celém světě vznikají specializovaná simulační centra pro lékařskou výuku. (Kofránek a Hozman, 2013)

Tato bakalářská práce je úvodní částí širšího úkolu – vytváření informační podpory pro vývoj lékařských simulátorů na Oddělení biokybernetiky a počítačové podpory výuky Ústavu patologické fyziologie 1. LF UK.

Při vývoji lékařských simulátorů vývojáři pracují se čtyřmi druhy informací:

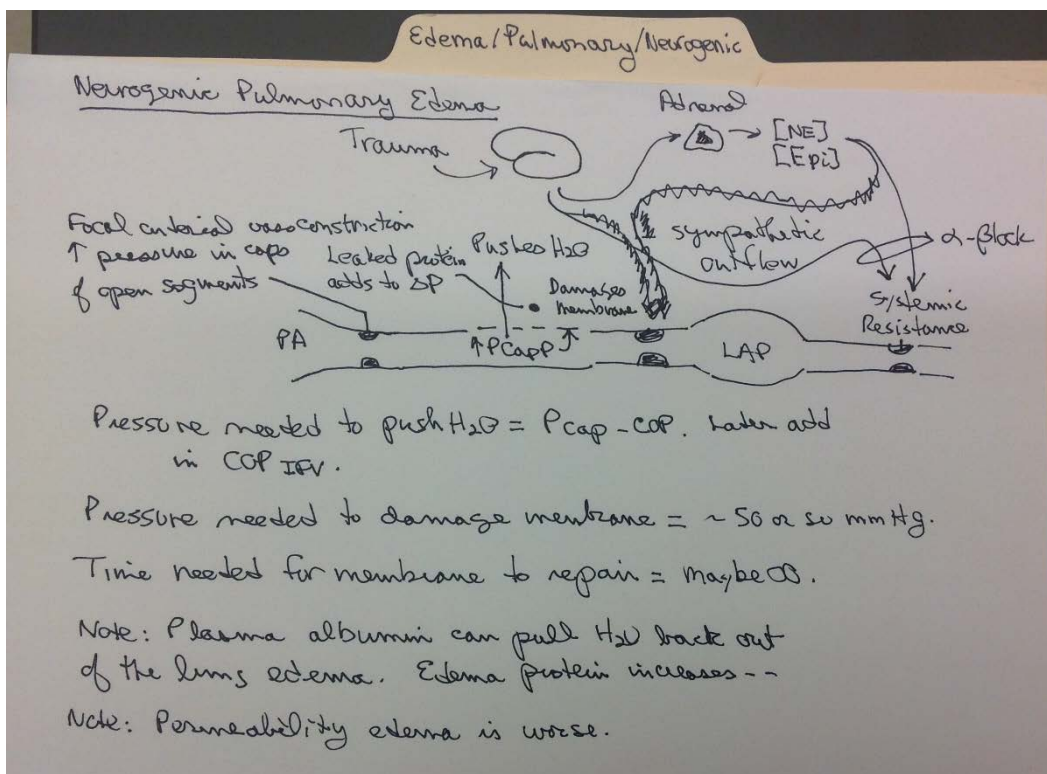
1. Zdrojové texty počítačových programů. Důležité je uchovávat jednotlivé verze těchto programů (nejčastěji představujících zdrojové texty vyvíjených modelů) a jejich nejrůznější varianty. Soustavu vzájemných závislostí jednotlivých variant těchto programů je

možné zobrazit pomocí stromové struktury. Pro uchovávání tohoto druhu informací se užívají různé systémy správy programových verzí. Jedním z nepoužívanějších systémů je distribuovaný systém správy programových verzí GIT, který umožňuje sdílení těchto verzí pomocí internetu. Slouží k udržování informací, jak byly v průběhu času měněny zdrojové soubory ve stromě adresářů, které odpovídají určitému softwarovému projektu. V tomto systému publikuje vývojový tým z 1. lékařské fakulty například nejnovější verze knihoven programů pro modelování fyziologických a chemických procesů v jazyce Modelica (www.physiomodel.org), nebo zdrojové texty rozsáhlého integrovaného modelu fyziologických systémů. Vývojový tým má ale rovněž řadu zdrojových textů programů (vlastních nebo cizích), které zatím ukládá v nejrůznějších adresářích na svém serveru.

2. Publikované literární zdroje (časopisecké publikace, publikace ze sborníků konferencí, knižní publikace, disertační práce aj.). Pro rychlé vyhledávání literárních zdrojů vývojový tým využívá nejčastěji Google Scholar. Jako referenční manažery vývojový tým využívá Zotero (zde jsou zejména shromažďovány informace pro model HumMod a jeho verzi v jazyce Modelica - Physiomodel). Použití tohoto referenčního manažeru je dáno hlavně potřebou sdílení informací se spolupracujícími americkými partnery z Mississippi University. Kromě referenčního manažeru Zotero vývojový tým využívá i referenční systém Mendeley. Je ovšem třeba poznamenat, že řada elektronických textů literárních zdrojů vývojová skupina zatím ukládá neorganizovaně v adresářích na serveru, a proto také v současné době nastává nutnost vytvoření nové komplexní informační podpory.

3. Matematické modely biomedicínských systémů a jejich popis. Jelikož popis modelů v klasických literárních zdrojích je nedostatečný, pro archivaci přesného popisu modelů byly vědeckou komunitou v rámci mezinárodního projektu PHYSIOME vytvořeny speciální databáze - repozitáře (Bassingtwaighe, 2000, Hunter, 2002). Vývojová skupina využívá zejména repozitáře JSim a CellML a svůj vlastní repozitář modelů vyjádřených v jazyce Modelica. Vzhledem k standardizaci jazyka Modelica a efektivních vývojových nástrojů s otevřeným zdrojovým kódem pro tvorbu a spouštění modelů v tomto jazyce lze v budoucnu očekávat jeho využívání jako jednoho ze standardů pro popis modelů biomedicínských systémů.

4. Šedá literatura – nejrůznější rukopisy, ale i poznámky, schémata apod. Pro informační podporu vývoje modelů mají význam i rukopisné poznámky, které jsou podkladem pro odvození matematických vztahů modelů biomedicínského systému. Jako příklad je možno uvést soubor fotokopií poznámek k odvození rozsáhlého modelu HumMod, kterou vývojářský tým nazývá „Colemanův archiv“, podle hlavního architekta modelu HumMod Thomase Colemana ze spolupracujícího pracoviště z Mississippi University. Tuto šedou literaturu má vývojová skupina uchovávanu v elektronické podobě v adresářích na svém serveru.



Obrázek č. 1 – Fotokopie z „Colemanova archivu“

1 Historie a současnost simulace

Simulace podle Oxford English Dictionary byla definována jako: Technika napodobování chování některých situací nebo procesů (ať už ekonomických, vojenských, mechanických atd.) pomocí vhodné analogické situace nebo přístroje, zejména pro účely studia nebo osobní rozvoj.

“The technique of imitating the behaviour of some situation or process (whether economic, military, mechanical, etc.) by means of a suitably analogous situation or apparatus, esp. for the purpose of study or personnel training.” (Oxford English Dictionary, ©2016)

Simulace ve svých mnoha podobách je nyní rozšířená v mnoha oblastech lidského snažení. Historie simulace je velmi rozsáhlá. Již koncem 18. století německý taktik Georg Venturini vytvořil pro vojenské školy hru nazvanou Kriegspiel (systém sloužil také pro výcvik důstojníků pruské a německé armády). Wargaming má už poměrně dlouhou historii. Jeho první předchůdci měli velmi odlišný charakter, vzhled i mechanismy. Kořeny wargamingu lze hledat už v klasických stolních hrách, jako byly například šachy. Ty ve skutečnosti představují pravděpodobně jeden z prvních pokusů o wargaming. Toto všechno vedlo k vývoji moderní, komplexní, počítačové válčené simulace. (Bradley, 2006)

Základem "nevojenského" pojetí pak byly například knihy slavného spisovatele H. G. Wellse ze začátku 20. století - Floor Games a Little Wars, které se snažily o vytvoření základních jednoduchých pravidel. Velmi oblíbené v té době byly i hry simulující námořní střety. Přesto však nelze mluvit o nějakém velkém rozšíření této zábavy, protože sociální a finanční podmínky v té době neumožňovaly věnovat se tolika zálibám jako v dnešní době. Těmto hrám se tak věnovaly spíše vyšší vrstvy obyvatel. (Wargaming.cz, ©2011)

1.1 Historie lékařských simulátorů

Ve zmíněné definici je zahrnuta široká škála činností, které jsou právem považovány za součást klinické simulace. První lékařské simulátory byly jednoduché modely lidských pacientů. Od středověku byly hliněné obrazy a kamenné malby používány k demonstraci

klinických rysů chorob a jejich vlivu na člověka. Takovéto jednoduché modely byly objeveny v mnohých kulturách a na různých kontinentech. Některými kulturami (např. čínskou kulturou) byly používány jako diagnostické nástroje, které umožnily ženám konzultaci s mužským doktorem v dobách, kdy jim společenská pravidla přikazovala zdrženlivost. Klinická simulace ve skutečnosti zahrnuje staletí. (Simulace, ©2016Wikipedia)

Moderní éra lékařské simulace má svůj původ v druhé polovině 20. století. V roce 1930 došlo k vzestupu popularity simulátorů díky vynálezu "Link Trainer", simulátoru pro lety a vojenské aplikace, známého také jako "Blue box" nebo "Pilot Trainer". Tento simulátor se proslavil během druhé světové války, kdy byl používán jako klíčová podpora pro výcvik pilotů. Vzhledem k omezením v oblasti technologií a celkovým lékařským vědomostem se však lékařské simulátory staly výukovou pomůckou až mnohem později. (Medical simulation, ©2016Wikipedia)

Koncem 60. let vyvinuli Abrahamson, Denson a jeho kolegové na University of Southern California simulátor pacienta označovaný jako Sim One. Tento simulátor uměl nasimulovat tlukot srdce synchronizovaný s pulzací spánkových tepen a krkavic, měl měřitelný krevní tlak a spontánní dýchání. Oči a ústa se mohla otevírat a zavírat. Skrze řídicí počítačový program reagoval simulátor na podání intravenózních anestetických léků a na vdechování kyslíku a oxidu dusného. Sim One byl použit ve výuce studentů prvních ročníků anestézie jako pomůcka při učení se základním dovednostem - podání nitrožilní anestézie a provádění endotracheální intubace. I když počet výukových hodin byl nízký, Abrahamson zjistil, že studenti školení pomocí simulátoru dosáhli stejných znalostí s menším počtem pokusů a za kratší dobu než studenti, kteří se učili výhradně na operačním sále. Abrahamson zdůrazňoval několik předností ve výuce klinických dovedností pomocí patientského simulátoru. Výhody, které přetrvávají dodnes, zahrnovaly plánované a postupné zvyšování obtížnosti problémů, které mají být vyřešeny, možnost neomezeného opakování, okamžitou zpětnou vazbu a umožnění studentovi postupovat svým vlastním tempem.

V polovině 80. let začaly týmy anesteziologů a inženýrů z University of Florida a Stanfordu University usilovat o rozvoj simulátorů. Tým z Floridy vytvořil Gainesville Anestezie Simulator (GAS) a snažil se pomoci studentům prvního ročníku anesteziologie získat základní anesteziologické dovednosti mnohem rychleji. Zároveň také umožnil starším studentům ve větší míře trénovat odhalování a korigování vzácných a složitých selhání při podání anestézie.

Tým ze Stanfordu vytvořil Comprehensive Anesthesia Simulation Environment (CASE) 4 a tento systém použil k rozvoji vzdělávacích osnov nazvaných Anesthesia Crisis Resource Management (ACRM). V období koncem 80. a počátkem 90. let obě skupiny významně posílily své patientské simulátory postupným vylepšováním, včetně nových simulací klinických prvků a rozvoje výukových aplikací. Několik patientských simulátorů bylo také vyvinuto v Evropě, například simulátor Surgeon vyvinutý za pomoci studentů z UCSD School of Medicine v roce 1986 pro Apple Macintosh, který dokázal velmi přesně simulovat aneurysma aorty. Následovali další, jako například simulátor Life & Death z roku 1988. Florida a Stanford posléze převedly své technologie do společností, jež začaly vyrábět patientské simulátory na profesionální úrovni a učinily je dostupnými i jiným vzdělávacím institucím. (Good, 2003)

1.2 Novodobá simulace

Simulace je popsána jako získávání nových znalostí o systému experimentováním s jeho modelem. *„Simulace je výzkumná technika, jejíž podstatou je náhrada zkoumaného dynamického systému jeho simulátorem s tím, že se simulátorem se experimentuje s cílem získat informace o původním zkoumaném dynamickém systému“* (Křivý a Kindler, 2001). Novodobá simulace je díky vyspělým počítačovým technologiím mnohem snazší než bývala v minulosti. Příklady simulace v praxi nalezneme v mnoha odvětvích. Příkladem jsou: věda (biologie, lékařství, jaderná fyzika), technika (doprava, elektro, stavebnictví), ekonomika, výuka, film a hry. V dnešní době hovoříme o simulaci také v souvislosti s modelováním. Modelování je vytváření modelů systémů. *„Podstatou modelování ve smyslu výzkumné techniky je náhrada zkoumaného systému jeho modelem (přesněji: systémem, který jej modeluje), jejímž cílem je získat pomocí pokusů s modelem informaci o původním zkoumaném systému“* (Křivý a Kindler, 2001). Máme různé typy modelů jako například: fyzikální, matematické, statické a dynamické. Simulační modely (simulátory) patří mezi ty dynamické. Cílem modelování a simulace je získat nové znalosti o modelovaném systému.

1.2.1 Počítačová simulace

Počítačová simulace se vyvíjela společně s rozvojem počítačů a informačních technologií. Počítačová simulace je simulace, při níž je modelem počítačový program. Cílem simulačního programu je zjistit, jaké bude chování systému a jaké budou výstupy pro zadaná vstupní data. Počítačová simulace používá abstraktní model (počítačový model) a stala se užitečnou součástí matematického modelování mnoha systémů. Umožnila získat nový pohled na chování různých systémů, rovněž umožnila prozkoumat nové technologie, může odhadnout výkon systémů příliš složitých pro analytické řešení. Počítačové simulace můžeme rozdělit do čtyř skupin: podle předvídatelnosti událostí (stochastické, deterministické), podle času (spojitá a diskrétní simulace), podle formy výstupu (statické, dynamické, interaktivní), podle počtu používaných počítačů (lokální, distribuované). Výhodou počítačové simulace je její využití pro modely, které jsou analyticky velmi složité, dále jako náhrada za experimentování s reálným modelem nebo využití pro případy, které není možné analyticky vyřešit, nebo schopnost modelovat čas. Naopak nevýhodou mohou být časová náročnost, nutnost školeného profesionála pro tvorbu modelů. Neexistuje jeden univerzální model, každá simulace je individuální. (Počítačová simulace, ©2016Wikipedia)

1.3 Simulátory s figurínou pacienta

Velkým přínosem pro výuku mediků jsou simulační hry s figurínou pacienta. Zatímco v čistě softwarové simulaci podáváme léky nebo provádíme resuscitaci či připojujeme pacienta k plicní ventilaci pouze kliknutím myši nebo pomocí klávesnice, v simulační hře s figurínou pacienta musejí studenti vše provádět fyzicky přímo na figuríně. Například masáž srdce nebo napojení na reálný respirátor. Důležitá je též souhra, která v medicíně akutních stavů hraje velmi důležitou roli. Tato spolupráce se opět těžko nacvičuje pouze při softwarové simulaci. Figurína pacienta, která dýchá, má hmatný puls, umožňuje poslechové vyšetření, je výstupním i vstupním zařízením lékařského trenažéru. Na vstupu lze figurínu připojit na nějaký lékařský přístroj. Trenažéry rozdělujeme na dva základní typy. Modelem řízené (na pozadí je matematický model) a scénářem řízené (realizované podle předem daného scénáře).

Technické řešení modelem řízených lékařských trenažérů s figurínou pacienta je velmi náročné. Kombinují se zde fyzikální a počítačové modely, které zajišťují vazby s potřebnými zařízeními. Pro věrnější simulaci pacienta, ale i prostředí je důležité připojení (i bezdrátové) reálných přístrojů k figuríně pacienta. Přístrojové vybavení a figurína jsou napojeny na řídicí systém, který obsahuje matematické modely. Je možné sledovat chování simulovaného pacienta během vyšetřování a po ukončení simulační hry dostat přehledné informace k případu, jež je možné následně vyhodnotit. Součástí trenažérů jsou také audiovizuální systémy, monitorující dění při simulační hře. Prostřednictvím těchto systémů je možná synchronizace činnosti celého týmu. Kromě čistě matematických modelů se využívají také fyzikální mechanické modely pro napojení například anesteziologických přístrojů. Kombinaci těchto dvou modelů nazýváme hybridní modely.

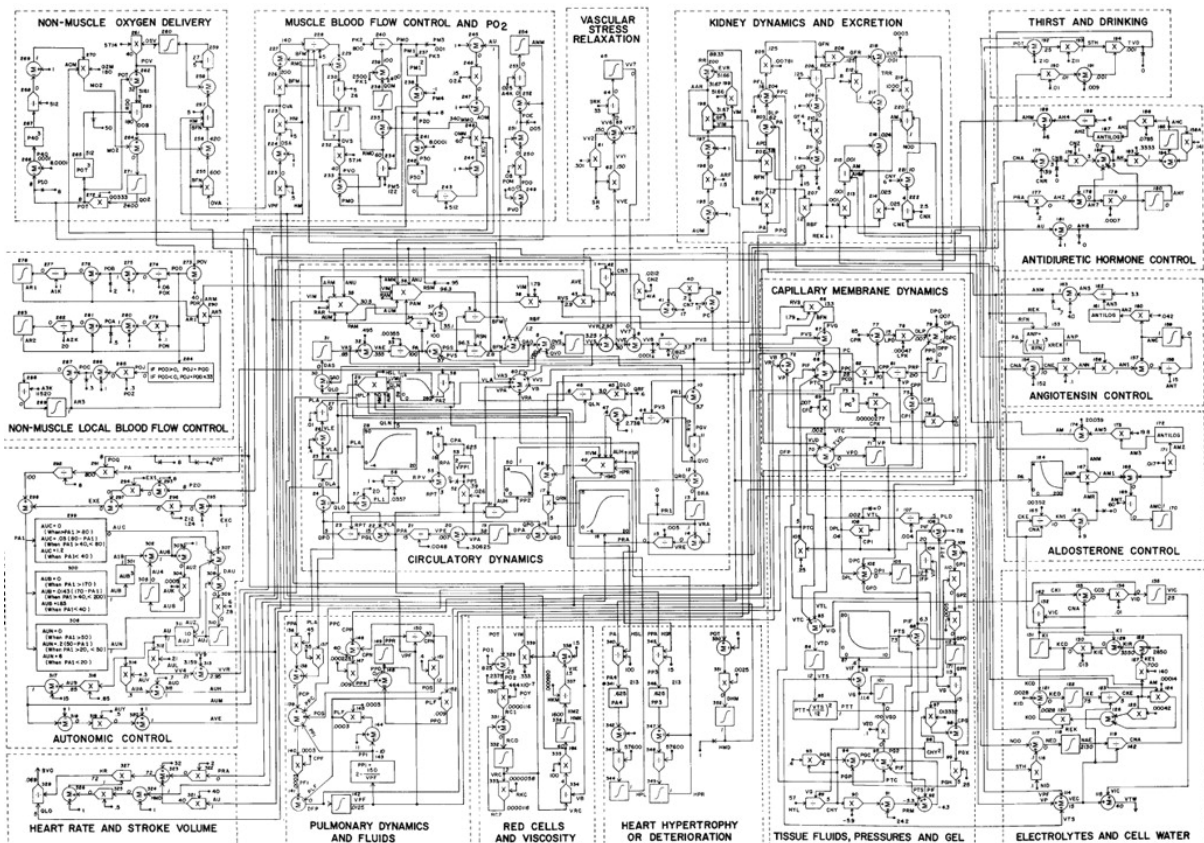
Společnost CAE Healthcare nabízí širokou škálu trenažérů. Od kojenců přes děti až k dospělému. Každá věková kategorie má odlišné postupy diagnostiky i léčby. Pro simulaci péče o kojence je určen trenažér BabySim. Pro použití ve vojenských podmínkách, v terénu nebo při živelných katastrofách slouží model Caesar, který je robustní a vodě odolný. Je to patientský simulátor s těžkými traumaty. Pro nácvik postupů v medicíně akutních stavů se využívá simulátor Emergency Case Simulator (ECS). iStan je další ze špičkových simulátorů s komplexním mobilním řešením. S okolím není propojen žádnými dráty. Jako pomůcka pro výuku zdravotních sester a nelékařského personálu je nejvhodnější simulátor METIman. Je také zcela bezdrátový a mobilní. Pro nácvik pediatrické péče se používá simulátor PediaSim, model šestiletého dítěte. Nejnovější simulátor Human Patient Simulator (HPS) je určen pro všechny úrovně zdravotnického vzdělávání. Tento model je považován za špičku mezi všemi ostatními patientskými simulátory. (Kofránek a Hozman, 2013)

1.4 Matematické modely pro patientské simulátory

Základem každého patientského simulátoru je model fyziologických systémů lidského organismu. Matematické modely jednotlivých fyziologických systémů musí být propojeny do komplexního celku. Chování jednotlivých systémů musí s maximální možnou přesností odpovídat chování lidského fyziologického systému. Studium propojených fyziologických

subsystémů se zabývá tzv. integrativní fyziologie. Snaží se vytvořit formalizovaný (tzn. přesně, logicky a systémově formulovaný) popis propojených fyziologických regulací u zdravého a nemocného člověka.

V roce 1972 americký fyziolog A.C.Guyton a jeho společníci popsali pomocí graficky vyjádřených matematických symbolů fyziologické regulace oběhového systému a jeho širší souvislosti a návaznosti na ostatní subsystémy. Schéma představovalo formalizovaný popis fyziologických subsystémů a jejich vzájemných vztahů.



Obrázek č. 2 - Guytonův počítačový model kardiovaskulárního systému (Hall, 2004)

Tento Guytonův model byl dále neustále rozvíjen. Jeho současná podoba nazvaná HumMod je nejrozsáhlejším integrativním modelem fyziologie. Formalizovaný popis reality pomocí složitých matematických modelů se provádí pomocí počítače. Mluvíme zde o počítačové simulaci. Je nutné, aby počítačová simulace přesně odpovídala simulované realitě. Verifikace modelu se provádí porovnáváním chování a výstupů s modelovanou realitou. Výsledkem je verifikovaný model, který je možno prakticky využít. Simulační modely jsou výbornou didaktickou pomůckou. Pomáhají lépe pochopit vzájemné souvislosti ve složitých

systemech. Jejich další využití je například v oblasti konstruování různých zařízení, prototypů či v medicíně při konstrukci kloubních náhrad nebo při řízení přístrojů, jako je třeba plicní ventilace. Pro počítačovou simulaci fyziologických systémů se v dnešní době používají specializované modelovací jazyky, například jazyk Simulink, XML nebo Modelica. (Kofránek a Hozman, 2013)

1.5 Výuka založená na simulaci

„Co slyším, to zapomenu, co spatřím, to si pamatuji, co dělám, tomu rozumím“ se praví v jednom starém čínském přísloví a potvrzují ho i dnešní moderní metody učení nazývané jako „learning-by-doing“.

Simulace je technika pro trénink a výuku, která může být aplikována na mnoho různých oborů a studentů. Jedná se o techniku (ne technologii), která nahrazuje a zesiluje reálné zkušenosti. Může evokovat nebo replikovat podstatné aspekty reálného světa plně interaktivním způsobem. Výuka založená na simulaci může být způsob jak rozvíjet znalosti, dovednosti a postoje zdravotnických profesionálů a zároveň chránit pacienty před zbytečnými riziky. Toho bylo široce využíváno v oblastech letectví a vojenství. Simulace v lékařství nabízí prostor ke školení interdisciplinárních lékařských týmů. Vybavení a realistické scénáře umožňují opakovaný nácvik, dokud člověk nezvládne požadovaný postup či dovednost. Stále větší počet zdravotnických zařízení a lékařských škol se nyní obrací k výuce pomocí simulací. Nácvik týmové práce prováděný v simulovaném prostředí může nabídnout aditivní přínosy k tradiční didaktické výuce, může zvýšit výkon, případně také přispět ke snížení omylů. Rostoucí komplexnost péče o pacienta vyžaduje, aby lékař zvládal nejen znalosti a procesní dovednosti, ale také schopnosti efektivně komunikovat s pacienty, jejich příbuznými a okolním zdravotnickým personálem a také koordinovat řadu dalších činností spojených s péčí o pacienta. Lékaři musí být dobrými týmovými hráči a programy pro jejich odbornou přípravu musí systematicky tyto schopnosti vštěpovat.

Náklady na simulační výuku, když byla poprvé představena, byly vysoké. Několik institucí si však uvědomilo, že by to mohlo být výhodnou investicí v dlouhodobém horizontu. To se skutečně ukázalo jako velmi flexibilní a trvalá forma zdravotnického vzdělávání a školení.

Přesto se dnes stále mnoho vzdělávacích institucí zaměřuje na pouhé individuální odpovědnosti a zanechávají lékaře nedostatečně připravené pro vstup do komplexního týmově založeného prostředí. Efektivní multidisciplinární týmy musí vždy mít dobré komunikační a vůdčí schopnosti, které mohou přispět k zajištění bezpečnosti pacienta. Podstatou týmu je společný cíl a odhodlání. Jednou z důležitých součástí týmů s dobrými výsledky je základní týmová disciplína. Simulační výcvik poskytuje základy pro vytvoření efektivního lékařského týmu se smyslem pro skupinovou identitu, skupinovou efektivitu a důvěru mezi členy. Příkladem dokonalého týmového úsilí a excelentní týmové dynamiky jsou úspěšné resuscitace, složité operace a mnoho případů na jednotce intenzivní péče. Zdravotnický tým zahrnuje lékaře z různých oborů, zdravotní sestry, fyzioterapeuty, radiology, farmaceuty, studenty medicíny a další personál. Školení každého člena týmu rozhoduje jeho vlastní specializace. Týmová práce a mezilidská komunikace jsou nezbytnou součástí každého simulačního výcviku.

Simulační centrum je dlouhodobá investice do lékařského vzdělávání. Lze jej využít pro pregraduální studium (například ve studiu anatomie, fyziologie nebo seznámení se s lékařskými vyšetřovacími technikami), pro školení stávajícího zdravotnického personálu (například při zvládnání procesních dovedností a technik nebo při přípravě na praktické zkoušky, obnovovací kurzy či recertifikační testy), pro pokračující lékařské či zdravotnické vzdělávání nebo pro testování kompetence před nástupem nových zaměstnanců. Je zřejmé, že simulace bude přetrvávat i v budoucnu a bude se dále rozvíjet. Možná se bude používat jako nástroj při výběru kandidátů na lékařské studium, stejně tak jako na některých školách studenti zubního lékařství podstupují manuální testy zručnosti. Trénování založené na simulaci otevřelo v medicíně nové výukové aplikace. Postupy založené na důkazech mohou být převedeny do praxe prostřednictvím protokolů a algoritmů, které mohou být následně praktikovány pomocí simulačních scénářů. Klíčem k úspěchu v simulačním výcviku je jeho začlenění do tradičních vzdělávacích programů. Návuk týmové práce, prováděný v simulovaném prostředí může nabídnout aditivní přínos k tradiční didaktické výuce, zvýšit výkon a jistě také snížit počet chyb. (Lateef, 2010)

1.5.1 Propojení simulátorů se simulační hrou a výkladem

Velké komplexní simulátory jsou z hlediska využití při výuce mediků příliš složité. Vyžadují od uživatele důkladné porozumění struktury simulačního modelu i jeho procesů. Uživatelské rozhraní, které umožňuje sledovat najednou několik stovek proměnných, se ukazuje jako omezující prvek ve výuce a musí být doprovázeno výkladem. Proto je ve výuce vhodné spojit výklad se simulační hrou s jednoduchými modely a postupně přecházet na složitější a rozsáhlejší modely. Je tedy nezbytné skloubit interaktivní multimediální výkladový text se simulátorem. Pro toto skloubení je navržen projekt Atlas fyziologie a patofyziologie, jako multimediální výuková pomůcka. Atlas je kombinací výkladu doprovázeného interaktivními animacemi a simulačních her s modely jednotlivých subsystémů. Je koncipován tak, aby pomohl vysvětlit pomocí simulačních modelů a audiovizuální animace, funkce jednotlivých fyziologických subsystémů, příčiny a projevy jejich poruch. Každá animace je přesně synchronizována s výkladovým textem. Předpokladem pro vývoj „Atlasu“ bylo vytvoření řady matematických modelů fyziologických systémů a potřebných nástrojů, které usnadňují designování a sdílení multimediálních interaktivních výukových simulací. Vytvoření výukového softwaru schopného využít potenciál, který nabízí dnešní informační a komunikační technologie, je náročný a složitý vývojový proces, jenž zahrnuje nejrůznější typy odborníků a expertů, jako jsou např. zkušení učitelé, jejichž skripta jsou základem pro vysoce kvalitní výukovou aplikaci, systémoví analytici spolupracující s profesionály a odborníky z příslušného oboru, designéři, kteří vytvářejí vnější vzhled a vizuální podobu, a informační specialisté, kteří kompletují aplikace do konečné podoby. Atlas je v současné době pojatý jako webová aplikace spustitelná v internetovém prohlížeči. Simulační modely v „Atlasu“ jsou realizovány jako flashové aplikace. (Kofránek, 2011)

2 Repozitáře biomedicínských modelů

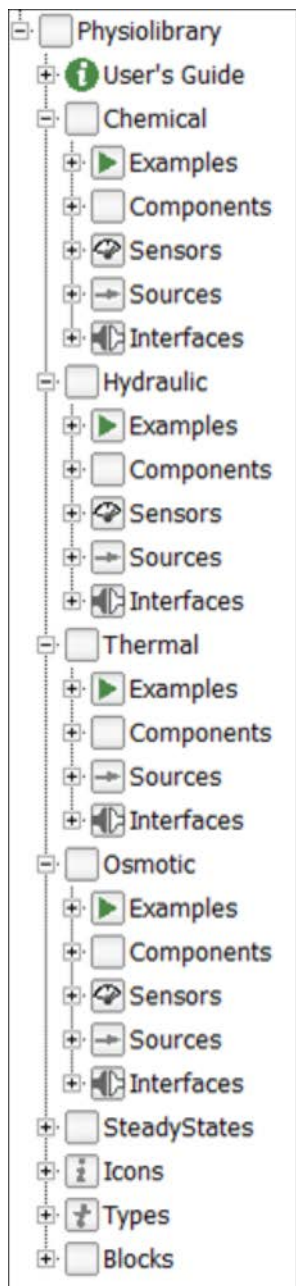
Vědecké publikace týkající se biomedicínských modelů jsou velmi často popsány jen v základních parametrech, protože pro detailnější popis v článku není dostatek místa. V mnoha případech také dojde při tisku k výpadku písmene či indexu a čtenář, který se snaží model pochopit nebo reprodukovat, se dostává do složité situace. Biomedicínské modely svou komplexností a rozsáhlostí nelze popsat základní rovnicí, je zde třeba mnoha dalších parametrů. V některých případech postačí schématický obrázek, ale v současnosti autoři publikací odkazují přímo na zdroj, ze kterého lze model stáhnout, nebo je v článku připojen elektronický apendix.

V dnešní době byla vyvinuta celá řada softwarových prostředí, ve kterých je možno modely popisovat či archivovat. Pro různé modely existují různé archivy. Pro vizualizaci buněčného metabolismu byl vyvinut v USA (University of Connecticut) projekt Virtual Cell, který je propojen s řadou databází a seznamů modelů. Vývojové prostředí funguje na principu klient-server. Prostor klientů je volně stažitelné přímo na stránkách projektu. Je doprovázeno rozsáhlými videotutoriály a výukovými materiály. Pro modelování genových regulačních sítí bylo vytvořeno softwarové prostředí Bio Tapestry z California Institute of Technology. Slouží jako editor a simulátor genových sítí a je opět propojen s elektronickým archivem modelů. Mezinárodní projekt Physiome se snaží o integraci znalostí od buněčné roviny přes orgánovou až po úroveň celého organismu. Jde o jakousi formalizaci biologie a fyziologie, obdobně jak k tomu již dávno dochází ve fyzice. Formalizace je nahrazení verbálního popisu formalizovaným jazykem matematiky. Velké databáze projektu Physiome se nacházejí ve dvou světových centrech v USA a na Novém Zélandu. V americkém centru jsou archivovány modely psané v jazyce JSim a v novozélandském jsou to popisy modelů v jazyce CellML. Ke každému modelu je připojena kompletní podrobná dokumentace. (Kofránek, 2015)

2.1 Physiobrary

K moderním simulačním jazykům patří také jazyk Modelica. Tento jazyk umožňuje popis rozsáhlých hierarchických multidomenových modelů. Je také hojně využíván

v automobilovém a leteckém průmyslu. Tým z 1. lékařské fakulty vytvořil speciální knihovnu Physioblibrary.

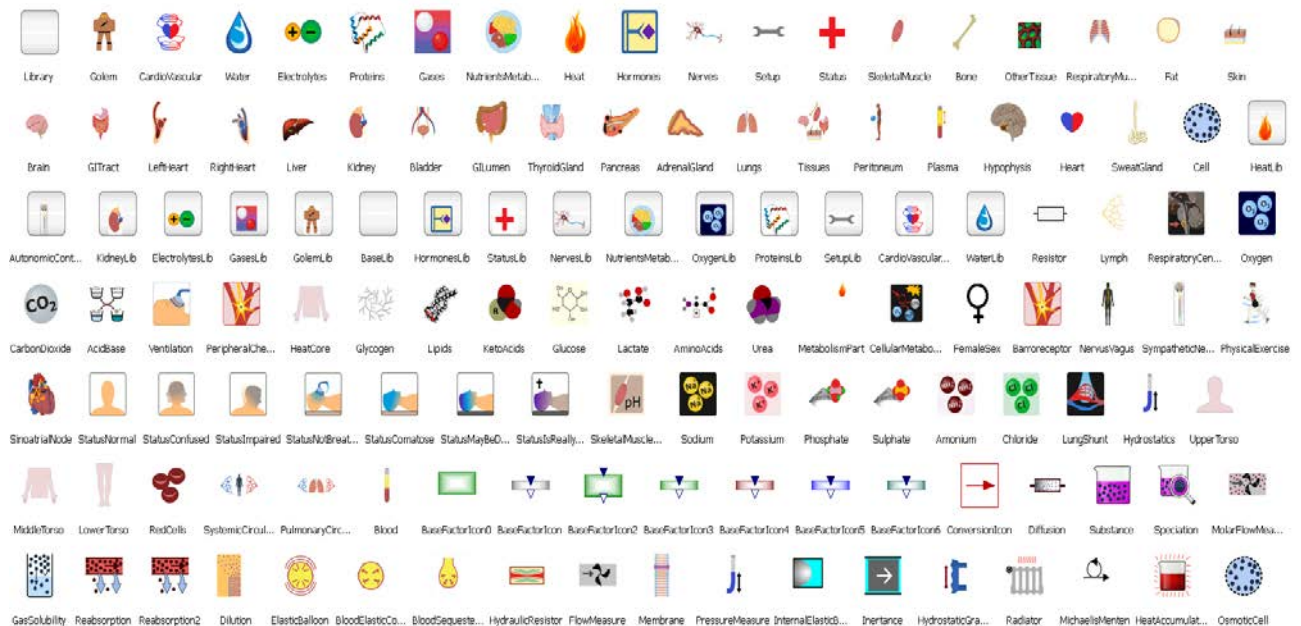


Physioblibrary je bezplatná open-source knihovna v jazyce Modelica, vytvořená pro modelování lidské fyziologie. Tato knihovna obsahuje základní fyzikální zákony, kterými se řídí lidská fyziologie, použitelné pro kardiovaskulární oběh, metabolické procesy, distribuci živin, termoregulaci, transport plynů, regulaci elektrolytů, rozvody vody, hormonální regulace a farmakologické regulace. Dalšími, kdo využívají jazyk Modelica v chemii a biologii, jsou knihovny biochemie ADGenKinetics, specializované na biochemické reakce nebo knihovna NeuralNetwork zaměřená na neuronové sítě. Uspořádání složek knihovny Physioblibrary (viz obrázek č. 3 vlevo) vychází z uspořádání „Modelica Standard Library 3.2“ (MSL). Pro uživatele jazyka Modelica tak vzniká kompaktní prostředí s intuitivní orientací při výběru vhodného knihovního bloku. Prvním „balíčkem“ je uživatelská příručka "User 's Guide", kde je možné najít stručný úvod do knihovny, její historii, licenci, reference atd. Na nejvyšší hierarchické úrovni dále následují bloky, které jsou orientované na určitou doménu. Například "Chemical" pro simulování chemických látek, "Hydraulic" zejména pro modely cirkulace krve, "Thermal" jako nadstavba MSL pro termoregulaci, "Osmotic" pro osmotické jevy. Každá s těchto domén má stejnou vnitřní strukturu a to: "Examples" jako „balíček“ s ukázkami použití; "Components" jako souhrn základních komponent pro tvorbu modelů; "Sensors" jako měřící

bločky bez vlivu na výslednou simulaci; "Sources" použitelné jako zdroje z vnějšího prostředí modelu a "Interfaces" definující konektory a kostry pro často používané typy bloků. Posledním balíčkem je "SteadyStates", který umožňuje pokročilejšími technikami vytvářet modely ustálených stavů.

Balíček "Icons" obsahuje množství ikon, které jsou připraveny pro uživatele k vytváření komplexnějších celků. Ikonky jsou úspěšně využívány například v implementaci modelu HumMod Golem Edition, kde jsou téměř nenahraditelnou pomůckou v orientaci

modelem. Balíček "Types" je typologie fyziologických proměnných. Fyzikální jednotky v jazyce Modelica jsou vždy propojeny s typem, pod kterým je proměnná definována. Prostředí tak může rozpoznat nejen SI jednotku, ale i všechny nedefinované non-SI jednotky, na které je možné ji převést. Balíček typových konstant "Types Constants" umožní jednoduchou cestou zadávat parametry ve všech dosud definovaných non-SI jednotkách a balíček "Blocks" slouží pouze jako rozšíření MSL. (Mateják, 2014)



Obrázek č. 4 - Icons (Mateják, 2014)

2.2 GitHub

GitHub je distribuované úložiště pro projekty s otevřeným zdrojovým kódem a podporující vývoj softwaru za pomoci nástroje pro správu verzí Git. Právě výše zmíněný projekt PhysiLibrary pro modelování lidské fyziologie je kompletně uložen (včetně zdrojového kódu) v úložišti GitHub. Toto úložiště funguje na principu repozitářů, které slouží pro uložení všech dat z projektu. Mnoho vývojářů má velkou obavu z objemu dat, jež musí mít u sebe. Proto vznikla určitá speciální datová úložiště pro vývojáře umožňující skladování dat na serverech poskytovatele. Mezi nejznámější takové služby patří především již výše zmiňovaný GitHub. Nabízí neomezený prostor pro projekty s otevřeným zdrojovým kódem, pro soukromé užití je potřeba zaplatit poplatek. (GitHub, ©2016)

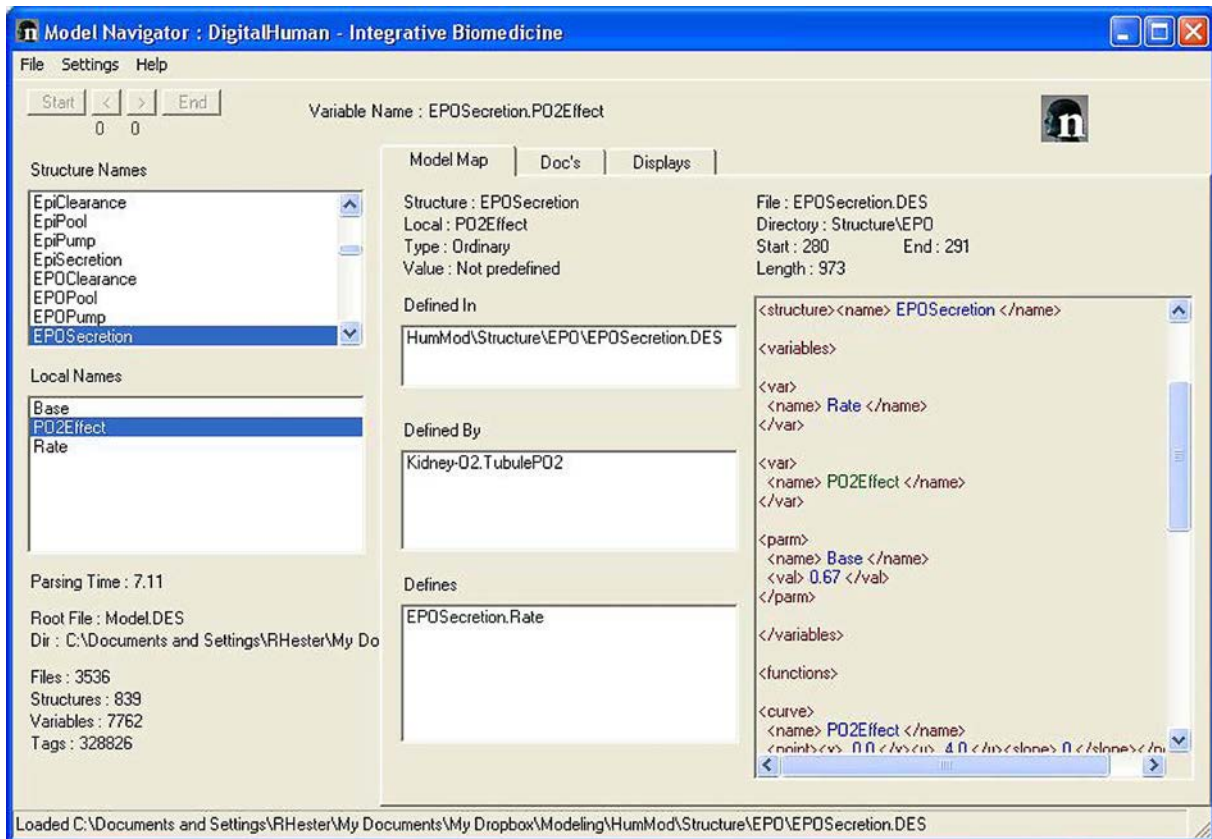
2.3 HumMod

Model HumMod vytvářený týmem Mississippi University Medical Center patří k nejrozsáhlejším modelům fyziologických systémů (obsahuje více jak 5000 proměnných). HumMod je výsledkem více než 40. letého základního fyziologického výzkumu. V průběhu těchto let se nashromáždila databáze dokumentů a souborů. Tyto dokumenty a soubory podporují modelové předpoklady a rovnice, které pomáhají uživatelům pochopit matematický vztah použitý k vytvoření matematického modelu. Za tím účelem jsou do prostředí HumMod zařazeny dvě složky, a to modelová dokumentace a modelový navigátor.

Dokumentace modelu je řada XML souborů, které popisují základní fyziologii použitou k vytvoření modelu. Dokumentace obsahuje odkazy na výchozí hodnoty definované v programování. Tyto soubory se nacházejí ve složce "Doc's" jako součást „balíčku“ HumMod. XML soubory obsahují veškerá relevantní fyziologická data pro proměnné. Dále XML soubory mohou obsahovat seznam publikací použitých ke stanovení fyziologických hodnot. Uživatelé mohou kontrolovat základy modelu nahlížením do modelové dokumentace. Většina podkladů pro HumMod je zkatalogizována v databázi Zotero. Databáze obsahuje 5424 unikátních záznamů. Záznamy jsou přístupné přes HumMod „Reference“. Referenční manažer Zotero bude následně popsán a porovnán s dalšími manažery.

Pro vysvětlení komplexních vztahů byl vyvinut „Model Navigator“. Model Navigator je program, který provede rozbor XML souborů, zobrazí vztahy mezi proměnnými a poskytne podpůrné dokumenty. Uživatelé mají možnost pochopit fyziologické interakce na pozadí HumModu. Guytonův původní model používá k popisu fyziologické interakce diagram se 150 proměnnými. Tento relativně malý rozsah umožňoval snadné seznámení se se vztahy v blokovém schématu. Vzhledem k tomu, že HumMod obsahuje více než 5000 proměnných a má schopnost snadného rozšiřování, je statické blokové schéma modelu HumMod nepraktické. Většina navigační činnosti probíhá v hlavním okně „Model Navigator“. Funkční oblasti hlavního okna mohou být rozděleny do čtyř hlavních částí. Horní oblast zobrazuje název proměnné, která je v současné době vyšetřována, levá oblast poskytuje seznam všech názvů proměnných, centrální oblast obsahuje podrobnosti související s příčinami a následky, pravá oblast pak souborový obsah. „Model Navigator“ organizuje, jak strukturální pojmenování, tak lokální jména v abecedním pořadí ve dvou samostatných zobrazovacích

políčkách na levé straně obrazovky. Nejprve je nutné kliknout na název struktury a následně na místní název a vybrat proměnnou pro další analýzu. Tohoto je dosaženo použitím tří informačních záložek ve středové oblasti: Model Map, Doc's a Displays. (Hester, 2011)



Obrázek č. 5 - Model Navigator (Hester, 2011)

2.4 Bibliografické zdroje

Další zdroje literatury, ze kterých čerpají vědci informace k biomedicínským modelům, jsou především oborové databáze (Medline, Biosis, Inspec), ale také multioborové citační databáze (Web of Science, Scopus) a v neposlední řadě internetové vyhledávací zdroje (Google Scholar).

Nejdůležitější databází, ve které se nachází nejvíce informací, je Medline (Medical Literature Analysis and Retrieval System Online). Je to jeden z nejdůležitějších zdrojů

v lékařství a souvisejících vědních disciplín. Producentem je The United States National Library of Medicine (NLM) sídlící ve městě Bethesda ve státě Maryland. Databáze byla spuštěna v roce 1964 a je historicky jednou z prvních databází vůbec. Od roku 1879 vydávala NML měsíčně komplexní bibliografický index článků z vědeckých časopisů se zaměřením na lékařské vědní obory pod názvem Index Medicus. Byl to obrovský objem bibliografických citací, které byly zpracovávány ručně. Proto se v roce 1957 začali pracovníci zabývat myšlenkou na mechanizaci celého zpracování a vznikl Medline. Databáze obsahuje zhruba 26 milionů záznamů z přibližně 5 600 odborných časopisů v 36 jazycích od roku 1950 až do současnosti. Roční přírůstek tvoří cca 700 tisíc záznamů. Záznamy v databázi jsou klasifikovány pomocí vlastního tezauru MeSH (Medical Subject Headings). Přístup k databázi je možný z volně přístupného rozhraní PubMed. (Medline, ©2016)

Velmi často vyhledávaným nástrojem je také bibliografická databáze Google Scholar, volně přístupný webový vyhledávač, který indexuje plné texty nebo metadata z vědecké literatury. Představuje jednoduchý způsob vyhledávání ze široké škály odborné literatury. Z jednoho místa je možné prohledat mnoho oborů a zdrojů. Poprvé byl spuštěn v beta verzi v roce 2004 a v současnosti obsahuje zhruba 160 milionů dokumentů. Reklamní slogan, postavený na citátu Isaaca Newtona, "Stand on the shoulders of giants", plně vystihuje cíl, kterého chtěla společnost Google dosáhnout. (Google Scholar, ©2011)

Vývojový tým z 1. lékařské fakulty má v současné době na svém serveru v elektronické podobě značné množství informačních zdrojů ze všech čtyř oblastí zmíněných v úvodu (programů, publikovaných literárních zdrojů, modelů a šedé literatury).

Protože řada informačních zdrojů využívaných pro tvorbu lékařských simulátorů a biomedicínských modelů, věcně souvisí dle řady aspektů, je pro vytvoření informační podpory nejprve nutno zvolit vhodný systém pro metadatový popis těchto aspektů, který by umožnil tyto zdroje vhodně popsat a následně vyhledávat. Jednou z možností, jež se jeví jako perspektivní, je popis těchto vztahů pomocí grafů vyjadřujících myšlenkové mapy. Myšlenkové mapy jsou nástrojem, který vývojový tým oddělení biokybernetiky používá. Umožňují značnou flexibilitu popisu při zachování přehlednosti. Proto se jeví výhodné otestovat využití nového referenčního manažeru Docear jako jednoho ze základů vytvářené informační podpory, což je i jedním z cílů této bakalářské práce.

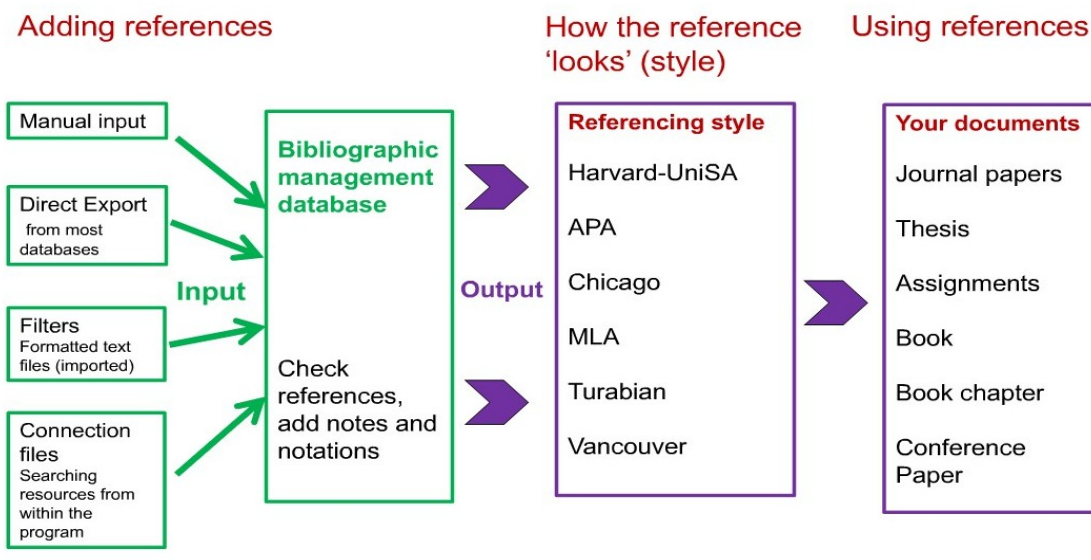
3 Referenční manažery

Referenční nebo také bibliografické či citační manažery jsou nástroje pro správu literatury, které existují již více než 30 let. Vývoj softwarů pro správu referencí byl poháněn rychlou expanzí vědecké literatury. Definice podle TDKIV (Česká terminologická databáze knihovnictví a informační vědy) zní: *„Program nebo systém umožňující ukládat a spravovat citace a případně odkazované dokumenty, importované z bibliografických databází nebo vytvořené uživateli. Správa citací zahrnuje především úpravu údajů citace, organizování do adresářových struktur či označování různými štítky dle potřeb uživatele nebo převod do různých citačních stylů a jejich export“.* (Havlová, 2003)

Běžné bibliografické manažery se skládají z databáze, do které je možné zadat úplný bibliografický odkaz, plus systém pro generování selektivních seznamů článků v různých formátech. Referenční manažer neplní stejnou funkci jako bibliografické databáze, které se snaží uvést všechny publikované články v daném oboru nebo skupině oborů (například Ovid Technologies nebo Thomson Reuters). Tyto databáze jsou velké a musejí být umístěny na serveru poskytovatele. Softwary pro správu referencí obsahují mnohem menší databáze publikací, které byly nebo by mohly být použity určitým autorem nebo skupinou autorů, a takové databáze mohou být snadno uloženy na osobním počítači jednotlivce. Kromě správy odkazů, většina softwarů také umožňuje uživatelům vyhledávat reference z online knihoven. Ty obvykle vycházejí z protokolu pro vyhledávání v textových databázích Z39.50. Jedná se o stavový protokol mezi klientem a serverem. (Reference Management Software, ©2016Wikipedia)

Referenční manažery jsou zejména využívány akademickými pracovníky při psaní odborných článků, ale také studenty při přípravě jejich akademických prací. Bibliografické manažery pomáhají při tvorbě, spravování, ukládání a případně i sdílení vytvořené citace či nalezeného zdroje. Vytvořené citace lze vygenerovat v mnoha citačních stylech. V České republice se používá citační styl podle normy ČSN ISO 690:2010. Citační manažer sám vygeneruje citace dle zadaných parametrů, čímž se snižuje riziko, že citovaný zdroj není zahrnut v seznamu literatury. Jakmile je citace jednou uložena, může být opakovaně použita pro různé účely. Fungování citačních manažerů popisuje obrázek níže.




Reference management software



Obrázek č. 6 - Fungování citačních manažerů (Trtíková, 2015)

3.1 Srovnání referenčních manažerů

Jaký referenční manažer zvolit? Jaký je nejlepší? Tyto otázky si položili také vývojáři Docearu a sestavili přehledné srovnání tří referenčních manažerů – Zotero, Mendely a Docear. Ve skutečnosti neexistuje „nejlepší“ referenční manažer, ale jen referenční manažer nejlepší pro „vás“. Každý má jiné potřeby či preference. Ve srovnávací studii byla porovnána pouze padesátka vlastností té nejvyšší úrovně. Byl použit jednoduchý tabulkový systém hodnocení (viz tabulka níže).

 Docear	 Zotero	 Mendeley
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Most powerful information management approach (single-section UI) ✓ Powerful PDF management capabilities, in particular with regard to annotations ✓ Attractive features beyond reference management (file management, document drafting, note taking, and task management) ✓ Open (open-source, no lock-in, no force to store data in cloud or To register, standard data formats such as XML and BibTeX) ✗ No mobile version ✗ Web version only as prototype ✗ No add-ons for LibreOffice, OpenOffice and MS-Word for Mac ✗ No integrated collaboration and sync feature ✗ No automatic renaming of PDF files ✗ Steep learning curve 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Overall, best add-ons for text processing software (MS-Word for Windows & Mac, LibreOffice, and OpenOffice) ✓ Excellent add-ons in general, which balance some of the disadvantages of the „standard“ version (e.g. for PDF management) ✓ Low prices for collaboration plans ✓ Highly sustainable ✓ Huge and active community ✓ Open (open-source, no lock-in, no force to store data in cloud or To register, API) ✗ Mediocre PDF management capabilities by default ✗ Neither a recommender system, nor literature search ✗ No features for drafting documents, file management, note taking, or task management ✗ Sync/collaboration with external tools difficult/impossible 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Excellent PDF metadata retrieval ✓ Automatic renaming of PDF files ✓ Integrated social network ✓ Easy to use ✗ Pricy collaboration plans ✗ Possess some 'bad' characteristics (not open source, possible lock-in due to partly missing PDF standard compliance, force to register and store data in cloud) ✗ No features for drafting documents, file management, note taking, or task management ✗ Sync/collaboration with external tools difficult/impossible ✗ BibTeX export contains bugs

Obrázek č.7 – Srovnání referenčních manažerů (Docear, ©2014)

Je důležité, aby kterýkoliv referenční manažer byl dostupný pro co největší možný počet operačních systémů (Windows, Linux, Mac OS). Toto splňují všechny tři manažery. Webová či mobilní verze je dostupná pouze pro Zotero a Mendely. Multi-jazykovou verzi nabízí pouze Zotero a ocení ji hlavně ti uživatelé, kteří nemluví anglicky. Referenční manažer je především věc strukturování a vyhledávání informací a existují různé přístupy, jak toho můžeme dosáhnout. Neexistuje žádný nejlepší přístup ke správě informací. Všechny přístupy mají své výhody a nevýhody. Sociální tagy, které nabízí Zotero a Mendeley, jsou skvělým doplňkovým prostředkem k organizování referencí. Standardní vyhledávací funkce je nabízena všemi třemi nástroji, Docear navíc nabízí funkci filtrování. Zotero, Mendeley a Docear jsou k dispozici zdarma. Pro využití prémiových služeb manažerů Zotero a Mendeley budou účtovány poplatky. Z hlediska otevřenosti a volnosti vítězí Zotero a Docear nad Mendeley. Oba jsou to softwary s otevřeným zdrojovým kódem (open source) a nevyžadují ukládání dat na vzdáleném serveru dostupného z internetu, tzv. cloudovém úložišti. Dalším důležitým aspektem pro výběr referenčního manažera je jeho dlouhodobá udržitelnost, alespoň pokud plánujete kariéru v akademické sféře. Dlouhodobou udržitelností se myslí pravděpodobnost,

že se referenční manažer v průběhu času neustále vyvíjí. Všechny tři manažery nabízejí základní funkce pro správu referencí, jako je vytváření a editace referencí, výběr typu publikace (článek, kniha, akademická práce), zobrazování a třídění záznamů v tabulkách. Všechny manažery nabízejí programové doplňky typu Adds-on pro Microsoft Word, Libre Office a Open Office. V současné době vědci často pracují s digitální knihou a vědeckým článkem nejčastěji s PDF. Většina moderních referenčních manažerů nabízí funkce pro podporu správy PDF, například prohlížení, automatickou extrakci metadat, automatické přejmenování souborů nebo vytváření anotací přímo do souborů PDF a jejich integrování do referenčního manažera. Při organizování souborů můžete přetáhnout soubory libovolného typu (obrázky, tabulky,...) do programu a vytvořit na ně odkazy. Mendeley nabízí sociální síť, kde si můžete vytvořit osobní domovskou stránku zobrazující vaše publikace či další informace, a můžete se připojit k jiným vědeckým pracovníkům. Integrovanou funkci synchronizace nabízí Mendeley a Zotero. Tato funkce umožňuje synchronizovat data mezi různými zařízeními, např. domácí počítač a počítač v práci. Systém doporučování vědecké literatury nabízí Mendeley a Docear. Všechny dokumenty, které Docear doporučuje, jsou k dispozici ve fulltextu a zdarma, i když někdy propojené URL nejsou bohužel funkční. Mendeley nabízí dva systémy pro doporučování. První z nich "Mendeley Suggest" je určen pouze pro prémiové uživatele. Druhý "Related Papers" je zdarma. V Docear je integrována aplikace „mind-mapping“ založena na programu Freeplane, který je jedním z nejlépe dostupných nástrojů pro tvorbu myšlenkových map. Freeplane nabízí jednoduché funkce pro správu úloh. Mohou se přidávat ikony pokroku k dílčím úkolům a spojit tyto úkoly s ostatními položkami v myšlenkové mapě. Je snadné vytvářet poznámky a spravovat další informace, jako jsou konference, kterých je možno se zúčastnit, časopisy, v nichž je možné publikovat nebo nápady, které má vědec v okamžiku na paměti. Možnost tvorby myšlenkových map je pouze v manažeru Docear, stejně tak možnost koncipování vlastních článků, úkolů, knih či akademických prací. (Docear, ©2014)

3.2 Referenční manažer Zotero

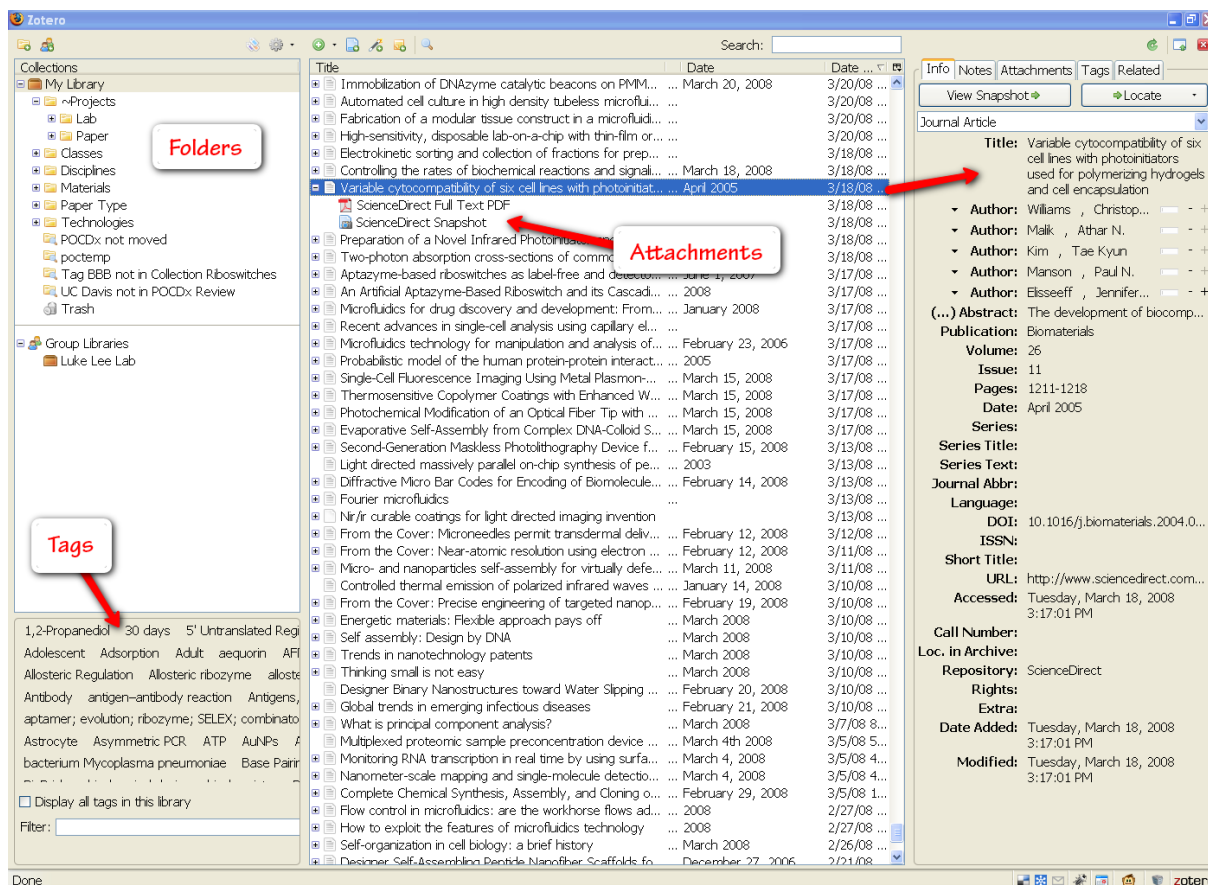
Jak již bylo zmíněno, Zotero je referenční manažer s otevřeným zdrojovým kódem (open source), který je volně dostupný a byl vyvinut v roce 2006 v Center for History and New Media at George Mason University. Zotero umožňuje výzkumníkům shromažďovat, spravovat,

ukládat a citovat zdroje v jednom místě a velice tím zjednodušuje výzkumný proces. Zotero je kompatibilní s Windows, Linux a Mac OS. I když byl Zotero původně určen pouze pro Firefox, po instalaci aplikace Zotero Standalone umožňuje výzkumníkům používat Zotero v rámci prohlížeče Google Chrome nebo Safari. Konektor (plugin) je rozšířením v prohlížeči, který mu umožňuje posílat referenční informace do Zotera. Mobilní aplikace pro Zotero jsou k dispozici pro iOS a Android. Zotero je schopen soupeřit a často i předčit schopnosti komerčních referenčních manažerů, jako jsou EndNote či RefWorks. Ovšem největší výhodou je, že je zcela zdarma. Zotero podporuje hlavní webové stránky pro vědecké pracovníky, jako jsou ISI Web of Science, Google Scholar, PubMed a mnoho časopisů a univerzitních knihovních katalogů. Jednoduchým kliknutím na ikonu v navigační liště uloží všechny bibliografické údaje (autor, název, časopis, vydání, stránky, atd.), PDF článek v časopise, webovou stránku a vytvoří archiv všech vašich referencí. Informace mohou být i importovány z webových stránek, jako jsou Scopus a Reaxys pomocí vhodného bibliografického formátu (například RIS, BibTeX). Odkazy mohou být také přidány podle ISBN, PubMed Identifier (PMCID), Digital Object Identifier (DOI) nebo mohou být doplněny ručně. Zotero může dokonce importovat vaše stávající soubory PDF článků. Ve skutečnosti může být indexován jakýkoliv typ souboru včetně obrázků nebo video souborů. Odkazy z jiného referenčního manažera mohou být importovány do referenční databáze Zotero. Reference mohou být organizovány pomocí tagů nebo uspořádány do sbírek. Citace v textu lze snadno přidat do Microsoft Word, Open Office, LaTeX nebo Google Docs. V „Styl Repository“ je dostupných tisíce citačních stylů. Nové citační styly mohou být přidány na vyžádání přes Zotero fórum. Zotero poskytuje 100 MB volného online úložiště (dodatečné úložiště je k dispozici za přiměřený poplatek) pro zálohování a synchronizaci referencí a příloh. Umožňuje také přistupovat k vaší referenční databázi z několik různých počítačů (například práce, domov, laptop). Data je možné synchronizovat s libovolnou cloudovou databází, která podporuje protokol WebDAV, například iCloud (5 GB volného úložiště). Reference mohou být sdíleny s kolegy prostřednictvím veřejných či soukromých sdílených knihoven. Může být také vytvořeno zasílání RSS novinek. Možnost sdílet odkazy, poznámky, anotace s kolegy, dělá ze Zotera velmi efektivní nástroj pro spolupráci. (Murimboh, 2012)

Pro používání Zotera je nutné jej stáhnout buď jako plug-in pro Firefox, nebo jako aplikaci „Standalone Program“, který bude "komunikovat" s vaším prohlížečem (Chrome, Explorer) pomocí Zotero konektoru. V době, kdy uživatel brouzdá na webu, Zotero neustále

vyhledává metadata. Když detekuje dostupná metadata na webové stránce, zobrazí se ikona v adresním řádku. Pokud je nalezena jediná položka, objeví se i typ položky. Položky mohou zahrnovat knihy, články v časopise, novinové články, zvukové nahrávky, webové stránky nebo jakýkoli jiný digitální objekt. V případě nalezení více položek se objeví ikona složky a po klepnutí na složku může uživatel vybrat některé nebo všechny položky týkající se dané stránky. Když uživatel klikne na ikonu v adresním řádku, položka (y) jsou uloženy do knihovny uživatele. Není nutné přihlášení nebo další kliknutí. Zotero automaticky ukládá kopie webové stránky, ze které je položka uložena. Kromě toho může uživatel měnit svoje nastavení tak, aby v případě PDF dokumentu nebo jiného souboru spojeného s položkou se automaticky připojilo a uložilo. (Harding, 2013)

Zotero byl testován na článku ve volně dostupném rozhraní databáze Medline - PubMed, protože PubMed neposkytuje uživatelům možnost přímého exportu do libovolného programu pro správu citací. Zotero automaticky rozpoznal článek z PubMedu a umožnil snadné zachycení jednoho či více záznamů z vyhledávání. Zotero zaznamenal hlavní oblasti indexované v článku, včetně všech autorů článku. Automaticky byl importován jedinečný PubMed identifikátor (PMID). Dále Zotero importoval Medical Subject Headings (mesh), ale už ne další podnázvy. Ačkoli mohou být podnázvy dodány ručně, uživatelé by si měli být vědomi, že je třeba zkontrolovat všechny položky, pokud se Zotero používá s novou databází nebo s novým zdrojem. Na rozdíl od placených softwarů pro správu citací nemá Zotero podporovaný zákaznický servis. Nicméně na webových stránkách nabízí nepřehledné množství informací pro uživatele, včetně instruktážních tutoriálů, nabídek řešení problémů, tipy, seznam již známých problémů či uživatelské fórum, které lze prohledávat. I když tento způsob podpory může vyžadovat trochu více trpělivosti ze strany uživatelů, vznesené dotazy bývají zodpovězeny poměrně v krátkém čase buďto jinými uživateli nebo vývojáři samotnými. (Trinoskey, 2009)



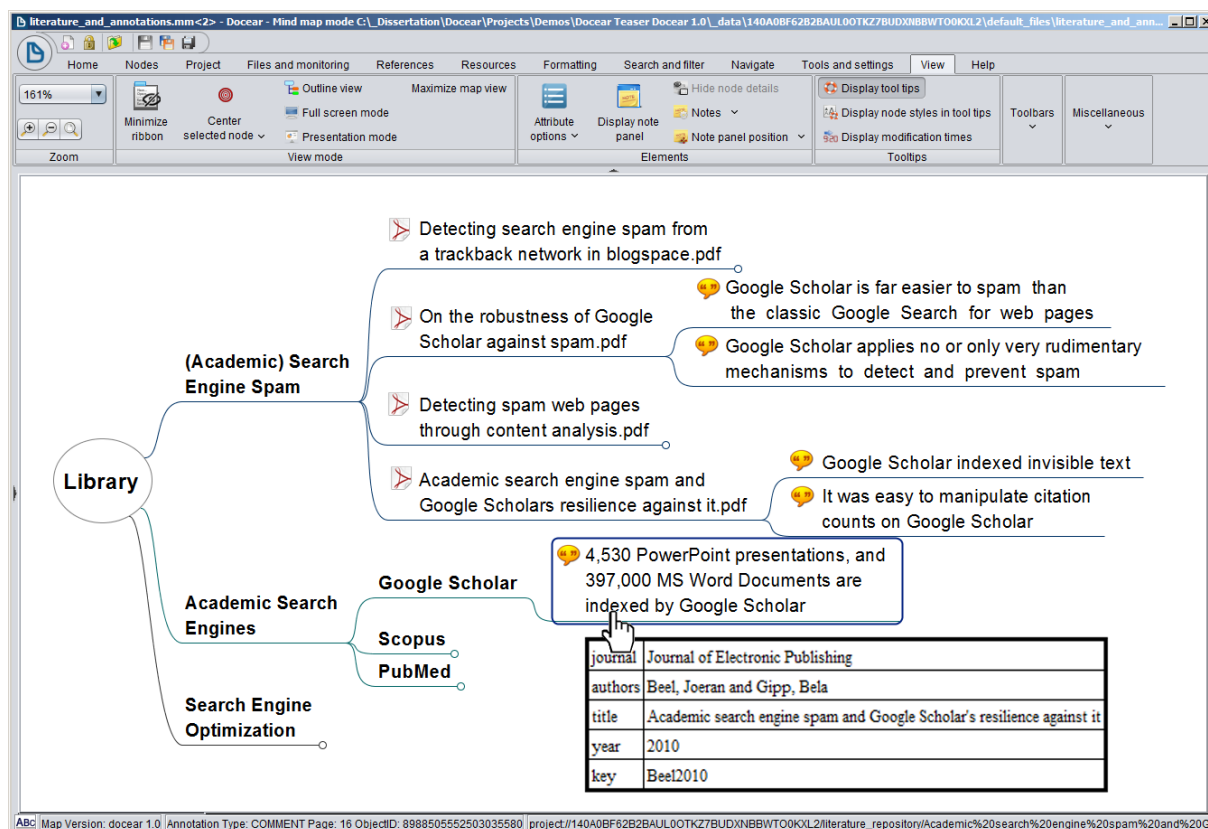
Obrázek č. 8 - Zotero Library (Henrikson, 2009)

3.3 Referenční manažer Docear

Dalším z moderních programů podporujících studenty a vědce při jejich tvůrčí práci je manažer pro správu literatury Docear (vyslovuje se jako „dog ear“) a má dva významy. Anglický výraz „dog ear“ znamená ohnutý roh stránky a latinský význam „docear“ je „budou mne učit“. Původně byl vyvinut jako součást doktorského studia Joeran Beela a Bela Gippa na Otto-von-Guericke University Magdeburg a University of California Berkeley v roce 2009. Poprvé byl program představen v roce 2011. Docear je napsán v jazyce Java a je pod licencí GNU General Public License. Je založený na open source softwaru pro správu literatury BibText a JabRef. Práce s myšlenkovými mapami je založena na programu Freeplane. Docear je dostupný v operačních systémech Windows, MacOS, Linux. (Docear, 2016©Wikipedia)

Docear nabízí jedinečný přístup k organizování literatury se zaměřením na vlastní anotace namísto dokumentů. Dále podporuje přípravu a psaní důležitých úkolů, článků, knih,

akademických prací atd. Nabízí systém doporučování vědecké literatury, který je možné stáhnout bez omezení, a je zcela zdarma. Je plně přizpůsoben individuálním informačním potřebám každého uživatele. Vzhledem k těmto třem jedinečnými funkcím mění Docear zásadně způsob organizace, vytváření a objevování odborné literatury. Docear je odlišný od ostatních referenčních manažerů, jako je Zotero nebo Mendeley. Nabízí uživatelské rozhraní, kde všechny potřebné informace naleznete na jednom místě. Toto má velké výhody. Za prvé můžete vidět anotace, poznámky, záložky, zvýrazněný text různých dokumentů najednou. Za druhé můžete přesouvat poznámky v dokumentu z/do kategorie, kde je to právě aktuální, i když příslušný dokument zůstává v jiné kategorii. Za třetí můžete vytvářet kategorie v rámci PDF souboru a také v rámci tohoto souboru třídit poznámky.



Obrázek č. 9 - Informace v jednom uživatelském rozhraní (Docear, ©2016)

Většina referenčních manažerů nabízí tři dílčí součásti uživatelského rozhraní. Hlavní složkou je tabulka ukazující všechny uživatelské dokumenty. Ve druhé složce se vytváří kategorie, do kterých jsou přidávány dokumenty, a ve třetí části jsou zobrazeny poznámky, jež uživatel v dokumentech provedl. To, co odlišuje Docear od všech ostatních, je, že nabízí jedno uživatelské rozhraní, které umožní uživatelům dokonalý přehled o více PDF souborech a

anotacích ve více kategoriích zároveň. Je možné seřadit jednotlivé anotace nezávisle na jejich mateřském PDF, což uživatelům poskytuje mnohem větší volnost při organizování jejich informací, a mohou anotace dále třídit do kategorií v rámci daného souboru PDF a tím umožnit mnohem podrobnější strukturu a přehled. (Beel, 2011)

Docear je mnohem více než jen referenční manažer. Podporuje vědce a studenty v objevování, organizování a psaní odborné literatury. Co ovšem dělá Docear opravdu unikátním, je jeho integrace myšlenkových map. Myšlenkové mapy jsou klíčem k jedinečnému přístupu k pořádání odkazů a PDF souborů. S Docear je možné vytvářet myšlenkové mapy ze seznamu vlastní odborné literatury. Kmenový uzel typicky reprezentuje název práce. Uzly v prvním stupni představují nadpisy kapitol, dále následují podkapitoly, body a nakonec se může vytvořit uzel pro každou větu. Je možné využít a zkopírovat obsah z již dříve vytvořených myšlenkových map. Kromě toho jsou k dispozici všechny funkce, které je možné očekávat od běžného softwaru pro tvorbu myšlenkových map. Dále je možné vkládat obrázky, přidávat vzorce (LaTeX), formátovat uzly (například pomocí HTML) a vytvářet další poznámky.

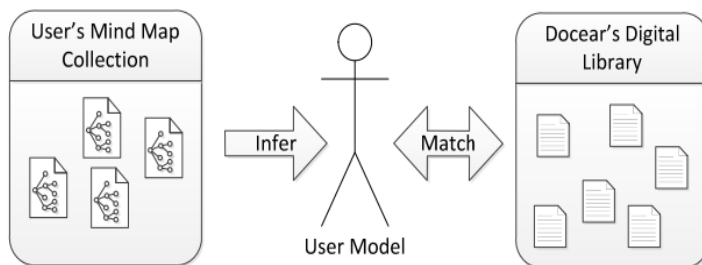
Docear extrahuje z PDF souboru metadata, jako je název a autor. Dodatečná metadata, například rok a název časopisu, jsou načtena z Docear bibliografická databáze. S extrahovanými metadaty mohou uživatelé utvářet svou sbírku dokumentů a automaticky vkládat odkazy do svých článků, akademických prací atd.

Docear sdružuje najednou hned několik aplikací určených pro vědce:

- Digitální knihovnu obsahující několik milionů plnotextových vědeckých článků včetně metadat (název, autoři, časopis, rok publikování).
- Výzkumný modul, který se skládá z vyhledávání pomocí klíčových slov a z doporučujícího systém pro články.
- PDF prohlížeč pro čtení a anotování elektronických dokumentů (tj. vytváření záložek, poznámek a zvýraznění textu).
- Modul myšlenkových map pro správu informací všeho druhu včetně souborů, pracovních verzí dokumentů, odkazů a anotací.
- Textový editor pro tvorbu dokumentů.
- Referenční manažer pro vytváření referenčních seznamů a bibliografií.
- Systém na doporučování vědecké literatury. (Docear, ©2016)

3.3.1 Docear Recommender System

Jedním z hlavních úkolů pro výzkumné pracovníky je se orientovat ve své výzkumné oblasti. Aktivuje-li si uživatel systém na doporučování literatury (toto je zcela dobrovolné), Docear přenesse myšlenkové mapy na server Docearu. Na serveru analyzuje myšlenkové mapy uživatele a identifikuje oblasti výzkumného zájmu. Na základě identifikovaných oblastí zájmu Docear navrhne odborné články z digitální knihovny Docear, která obsahuje přibližně 2 miliony odborných fulltextových článků obsahujících všechny druhy akademických disciplín. Jedná se opravdu o jedinečný systém, jenž byl v posledních letech vyvinut a stále se zlepšuje. Když uživatel zadá požadavek na doporučování literatury, Docear odešle požadavek do digitální knihovny. Tím se vytvoří základní uživatelský vzor. Z digitální knihovny se vrátí přibližně deset doporučení, která jsou dostupná ve fulltextu. Do budoucna se plánuje rozšíření klienta na doporučování literatury o položky týkající se konferencí, výzkumných grantů a pro studenty doporučování univerzitních programů. (Beel, 2013)



Obrázek č. 10 – Základní model systému na doporučování literatury (Beel, 2013)

4 Myšlenkové mapy

Definice myšlenkových map podle Oxford English Dictionary – Myšlenková mapa je graf, na kterém je informace reprezentována symbolicky a organizovaná mentální asociací spíše než striktní logikou.

„Mind map is a chart on which information is represented symbolically and organized by mental association rather than by strict logic“. (OED, ©2016)

Myšlenkové mapy nebo také mentální mapy znázorňují grafické uspořádání klíčových slov a jejich vzájemné vztahy a souvislosti. Nazývají se také nástrojem vizualizace informací. Autorem pojmu myšlenková mapa z 60. let 20. století je Tony Buzan. Myšlenkové mapy jsou graficky zpracovanou napodobeninou procesů probíhajících v mozku. Pomáhají generovat koncepce a postupy řešení v našich hlavách a předávat je efektivně dál. Myšlenková mapa spojuje obrazovou, zvukovou a pojmovou formu předávaných informací, umožňuje mozku při zpracování informací zapojit analytickou levou i kreativní pravou hemisféru zároveň, což má pozitivní vliv na zapamatování si informací a znalostí. Podporuje kreativitu a paměť. Využití myšlenkových map je vhodné při organizaci myšlenek, plánování, mapování úvah, učení nebo získávání celkového pohledu na věc, dále jsou užitečné také při definování tématu či problému. (Buzan, 2012)

Softwarů pro tvorbu myšlenkových map je na trhu opravdu mnoho. Při výběru toho nejvhodnějšího softwaru je důležité stanovit si základní kritéria. Základem je, k čemu se bude mapovací software používat, zda pro komerční účely, nebo studium či osobní rozvoj. Dalšími důležitými faktory jsou snadnost používání (přívětivost, flexibilita) a výsledný vzhled (design, přehlednost). Zásadní otázkou je, zda bude potřeba myšlenkové mapy sdílet či tvořit kolaborativní formou s dalšími uživateli, nebo bude software nainstalován pouze na jeden počítač. Pak je nutné se rozhodnout mezi online a offline softwarem. A poslední kritérium výběru jsou finance. Lze vybírat z „free“ nástrojů, které jsou většinou online a nabízejí pouze základní funkce. Naproti tomu placené softwary jsou více sofistikované, nabízejí větší možnosti výstupů a jsou kompatibilní s dalšími softwary.

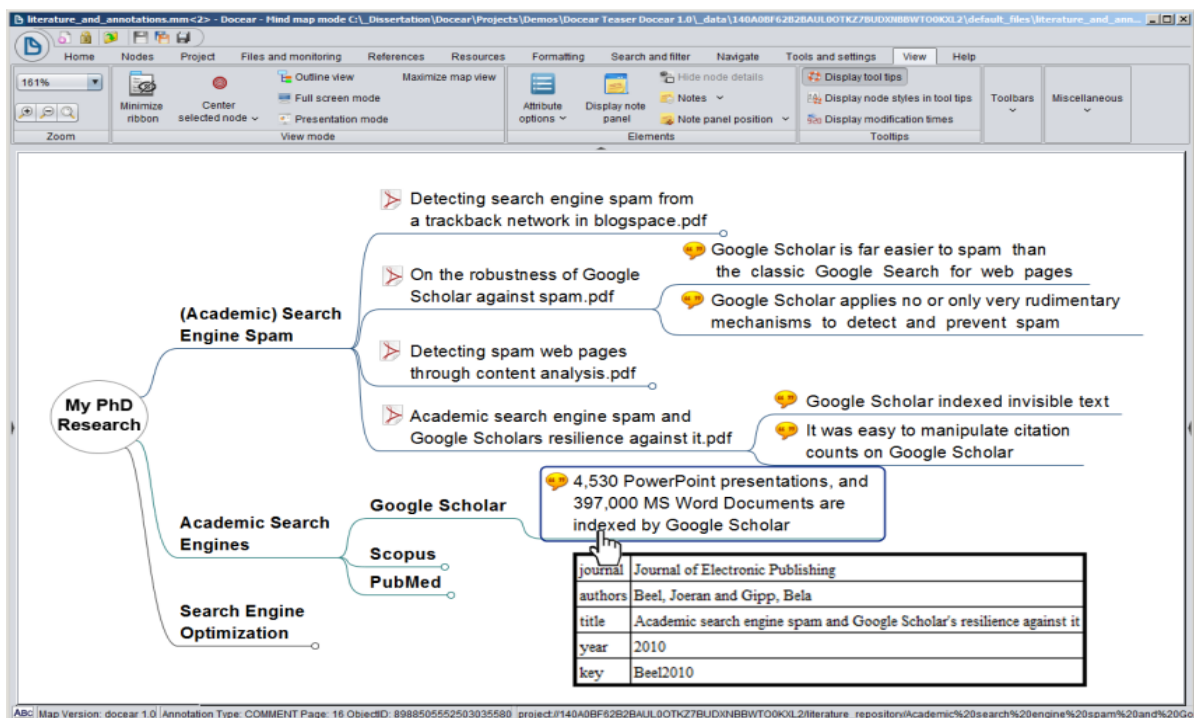
Z nejlépe osvědčených softwarů to jsou například FreeMind - je zdarma, funguje na platformě Java, je jednoduchý a ideální pro začátečníky. Dále Freeplane - velice podobný

předcházejícímu softwaru. Rovněž MindMeister – je za poplatek, nástroj pro kolaborativní tvorbu. A také Coggle.it - je zdarma, snadno se ovládá, uživatelsky komfortní, příjemná grafika, rychlost práce. (Matysová, 2010)

4.1 Docear myšlenkové mapy

Původně se myšlenkové mapy znázorňovaly pomocí pera a papíru, ale od roku 1980 napomáhá uživatelům více než sto softwarových nástrojů na tvorbu myšlenkových map. Tyto nástroje jsou používány odhadem dvěma miliony uživatelů, kteří vytvářejí okolo pěti milionů myšlenkových map denně. Docear nabízí plnohodnotné funkce myšlenkových map. Ve výzkumné oblasti uživatelského modelování a systémů na doporučení literatury se myšlenkovým mapám nevěnovala doposud žádná pozornost. Nicméně myšlenkové mapy obvykle obsahují strukturované informace, které reflektují zájmy, znalosti a informační potřeby uživatelů. V této souvislosti by měly myšlenkové mapy být srovnatelné s obsahem e-mailových zpráv, webových stránek nebo výzkumných článků a měly by proto zaujímat stejné postavení jako zmiňované dokumenty.

Při tvorbě myšlenkových map se nejprve vytvoří základní kategorie, podkategorie a přiřadí se PDF dokumenty. Poté Docear importuje anotace, které se nacházejí v dokumentech, a extrahuje metadata z PDF souborů. Docear nabízí plnohodnotné funkce jako jiné běžně dostupné softwary pro tvorbu myšlenkových map. Přehled těch nejužitečnějších funkcí bude následovat ve stručném přehledu. (Beel, 2015)



Obrázek č. 11 - Myšlenková mapa (Beel, 2015)

Jednou z prvních funkcí jsou odkazy „Links“. Je možné vytvářet 4 různé typy odkazů. Základní je link k dokumentu (např. PDF), následují odkazy *vizuální* - které spojí dva uzly, *hyperlinkové* - vytvoří uzel s odkazem na zadanou www stránku a *interní* - umožní spojení mezi dvěma uzly. Další funkcí jsou tzv. oblaka „Cloud“, která pomáhají vizualizovat v myšlenkových mapách související oblasti. Nezbytnou součástí Docear myšlenkových map je formátování „Formatting“, kde je možné například upravovat texty, barvy, styly. Automatické číslování „Auto-numbering“ je zvláště užitečné pro koncipování dokumentů, protože je možné ho použít k automatickému číslování kapitol. Pro každý uzel lze vytvořit dodatečné poznámky „Notes“. Atributy „Attributes“ jsou používány pro třídění a ukládání bibliografických údajů v myšlenkových mapách, ale mohou se použít i na dodatečnou klasifikaci dokumentů. Funkce „Images“ obrázky, umožňuje přidávat k jednotlivým uzlům obrázky, a to buď přímo, nebo jen jako odkazy na dokumenty, ve kterých je obrázek uložen. K jednotlivým uzlům se mohou přidávat matematické symboly a vzorce „Formulas“ ve formátu LaTeX. Toto je velmi užitečné, zvláště pokud je oborem zájmu matematika, fyzika nebo chemie. Velmi oblíbené jsou „Icons“ ikony, které pomáhají zvýraznit určité uzly nebo mohou znázornit jednoduchý způsob řízení projektu. Poslední funkcí jsou souhrnné uzly „Summary Nodes“, jež napomáhají shrnout obsah několika dalších uzlů.

Je možné si aktivovat online zálohování a všechny myšlenkové mapy vytvořené v desktopové aplikaci budou uloženy na Docear serveru. Samozřejmě původní soubor zůstane v počítači. Pokud není možné v době ukládání souboru být online, bude vytvořena kopie a nahraje se na server až v momentě, kdy bude k dispozici online přístup. Zálohy lze zobrazovat přes webové rozhraní a je možný přístup nejen k nejnovější verzi myšlenkové mapy, ale také ke všem dalším revizím. To znamená, že pokud se zjistí chyba, nebo se mapa odstranila omylem, je možné ji snadno obnovit. V budoucnu je plánováno také zálohování referenčních údajů a PDF dokumentů, ale v současné době jsou ukládány na server pouze myšlenkové mapy. Pokud je využívána funkce zálohování, bude Docear provádět základní statistickou analýzu dat. To znamená, že bude analyzovat, kolik uživatelů má kolik myšlenkových map (minimum, maximum, průměr), jak velké myšlenkové mapy jsou (velikost souboru), jak často jsou upravovány atd., samozřejmě bez toho, aniž by nahlížel do myšlenkových map samotných. (Docear, ©206)

Praktická část

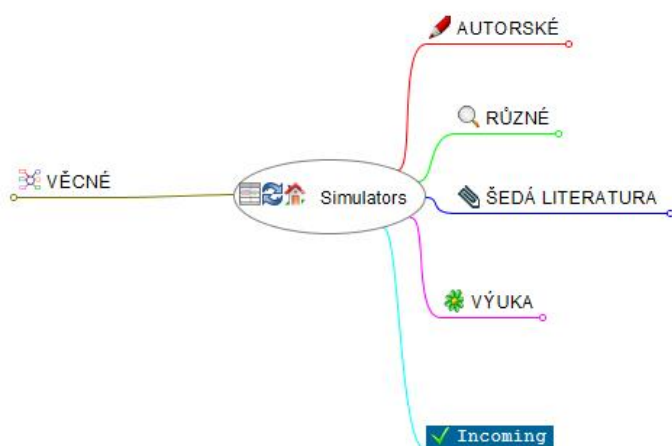
Praktická část se zabývá uspořádáním vědecké literatury Oddělení biokybernetiky a počítačové podpory výuky na 1. lékařské fakultě Univerzity Karlovy v referenčním manažeru Docear. Postupem času se nahromadilo velké množství literatury, především článků a obrázků, ale i ručně psaných poznámek, které mají pro vědce nedocentitelnou hodnotu. Jedná se o tzv. šedou literaturu. Je to nepublikovaná či polopublikovaná literatura, která neprochází standardním vydavatelským procesem. V tomto archivu literatury jsou to cenné poznámky A.C. Guytona a T.G. Colemana, průkopníky matematických modelů pro patientské simulátory, z období od 70. let 20. století. Cílem je vytvořit přehledný, strukturovaný seznam literatury včetně myšlenkových map.

Na počátku bylo nutné shromáždit všechny dostupné zdroje do jednoho místa (HDD počítače) z důvodu snadnějšího importu do programu Docear. Program Docear v současnosti nenabízí možnost synchronizace dat mezi různými počítači, ale do budoucna je s webovou verzí počítáno, stejně jako s mobilní verzí pro Android a iOS. Nyní je k dispozici pouze desktopová aplikace na jeden počítač bez možnosti synchronizace. Nicméně Docear používá kompatibilní formáty souborů s Freeplane a FreeMind, což znamená, že všechny mobilní aplikace pro tvorbu myšlenkových map, které používají stejné formáty, by měly být schopny program Docear přečíst.

Aby uspořádání bylo smysluplné a plnilo svou funkci, bylo nutné předem stanovit kritéria, podle kterých se literatura bude třídit. Nebylo to snadné, jelikož archiv se utvářel postupem času a stávající rozdělení bylo jen na základě časového hlediska, tedy jak dokumenty přibývaly. Na nejvyšší úrovni třídění bylo jako první kritérium stanoveno „věcné“ třídění, které se týká převážně modelování, simulace a modelů. Do této kategorie spadají například ABR (acidobazická rovnováha), cirkulace, ledviny, srdce, ale také grantové zprávy, konferenční sborníky, atd. Druhým kritériem bylo hledisko „autorské“. Jedná se o články autorů, jako jsou například Stewart, Khoo, Guyton, které se týkají věcných témat. Další kategorií, která byla vytvořena, je „šedá literatura“. V této kategorii se nachází velice cenný archiv ručně psaných poznámek, grafů, náčrtků Thomase Colemana, který se podařilo zdigitalizovat. Poslední kritérium na nejvyšší úrovni je kategorie „různé“ a „výuka“ ke které se řadí materiály určené k výuce mediků. Mezi základní kategorie patří ještě složka nových dokumentů „incoming“,

vytvořena automaticky programem Docear, do níž jsou stahovány soubory, které se uloží na disk počítače.

Na další úrovni se například kategorie cirkulace dělí na měření tlaku nebo srdeční simulaci. Autorská kategorie se dělí na domácí a zahraniční. Nebylo možno stanovit přesné hranice ve věcném uspořádání, jelikož mnoho dokumentů zasahuje do více oblastí. Například acidobazická rovnováha se týká ledvin, jater, respirace, metabolismu atd.



Obrázek č. 12 – Základní struktura archivu

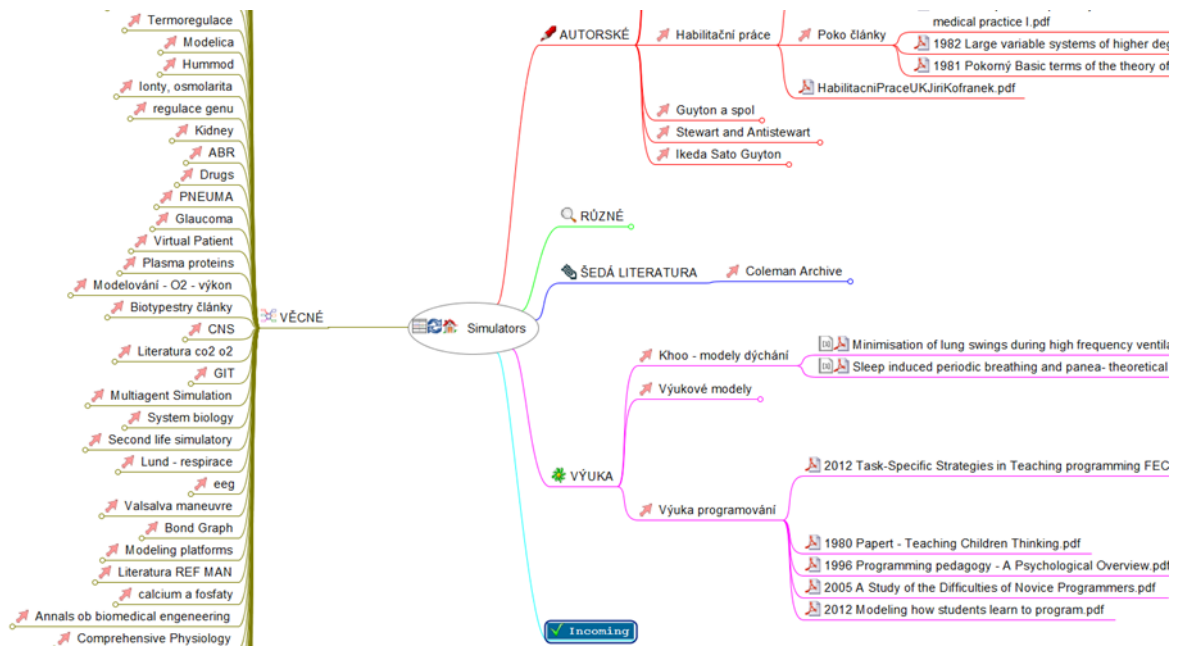
Poté, kdy jsme zvolili základní / kořenový uzel a aktualizovali jsme ikonu pro import, se importují všechny PDF soubory a anotace uložené v repozitáři literatury do složky „Incoming“. To znamená, že kdykoli se uloží nový soubor PDF na pevném disku (repozitáři literatury) nebo se vytvoří nová poznámka do existujícího PDF, Docear zkontroluje, zda tento soubor PDF nebo anotace jsou již v knihovně pod záložkou "Literature & Annotation", a pokud ne, budou soubory PDF nebo poznámky přidány.

V dalším kroku přesuneme PDF soubory a poznámky do předem připravených kategorií. Docear umožňuje přesouvat nejen PDF soubory, ale také jednotlivé poznámky k jakékoliv kategorii. Docear dále umožňuje vytvářet kategorie přímo v souborech PDF, což usnadňuje třídění velkého množství poznámek, a výrazně tak zlepšuje strukturu souborů PDF a anotací. Se soubory lze nadále pracovat. Vždy, když se v Docearu upraví poznámka nebo zvýrazní text, automaticky se změní i v PDF souboru a naopak. Pro lepší přehlednost je možné některé důležité uzly označit ikonami.

Dále Docear vyhledal a extrahoval bibliografické údaje pro PDF soubory. Není to ovšem plně automatické. Je třeba u každého PDF souboru nechat vygenerovat reference, což je ve velkém množství velice zdlouhavá a náročná práce. V budoucnosti by to mělo být pro všechny soubory automatické. Extrahovaná data se zobrazí, když přejedeme myší přes PDF, nebo je také možné je trvale zobrazit, pokud zvolíme volbu "Show all attributes". V Docearu je integrovaný referenční manažer JabRef, jehož prostřednictvím můžeme v referenčním panelu vytvářet nové odkazy. Dále máme k dispozici seznam všech již hotových odkazů a také část, kde nejsou záznamy ještě plně zpracovány. Kdykoliv se upraví data v referenčním panelu, jsou automaticky aktualizována i v myšlenkové mapě.

Poté, kdy byla přehledně zorganizována veškerá literatura, je nyní velmi snadné koncipovat další práce a plně využívat již uspořádané PDF soubory a anotace. Postačí jednoduché vyhledání v referenčním panelu a zkopírování. V Docearu je každá reference identifikována pomocí jedinečného ID, vygenerovaného na základě datového formátu BibTeX. BibTeX je referenční software pro správu a formátování seznamů referencí a adresářů. BibTeX se obvykle používá v TeX nebo LaTeX dokumentech. K vytvoření soupisu literatury je potřeba v LaTeX dokumentu vyhledat všechny citované odkazy a skrze databázi literatury přiřadit odpovídající práci. V databázi literatury se jedná o textový soubor (bib soubor), v němž jsou uvedeny všechny známé informace o práci (knize, vědecké publikaci, internetové stránce, atd.) v určité syntaxi. Citované práce jsou roztříděny a pomocí odpovídajícího příkazu vyexpedovány do dokumentu LaTeX.

Dalším usnadnění práce s literaturou bylo nainstalování „Docear4Word“ pro Microsoft Word. Při psaní odborných článků nebo akademických prací, stačí jen v dokumentu umístit kurzor na požadované místo a zvolit „Add reference“. Otevře se nové dialogové okno, které zobrazí seznam všech referencí. Vybere se požadovaný dokument a je možnost zvolit, zda se má vložit odkaz ve formátu číselném např. [1], nebo autor a rok v závorkách (Kofránek, 2010). Dále je možné vložit seznam referencí umístěním kurzoru myši na požadované místo a vybrat v menu "Insert Bibliography". Nakonec lze změnit citační styl výběrem ze seznamu „Style“. Docear4Word má předinstalováno pouze několik citačních stylů. V případě, že ten, který je požadován, není v seznamu, lze ho zvolit z nabídky dalších více než 1700 citačních stylů.



Obrázek č. 13 – Ukázka uspořádání archivu

Závěr

V této bakalářské práci byla zpracována problematika informační podpory lékařských simulátorů a bylo provedeno uspořádání vědecké literatury v Oddělení biokybernetiky a počítačové podpory výuky na 1. lékařské fakultě Univerzity Karlovy.

Na úvod této práce je popsána historie simulace obecně od prvopočátků až po současnost. Podrobněji je vysvětlena lékařská simulace. Byly popsány simulátory s figurínou pacienta a jejich velcí světoví výrobci. Dále byla představena problematika matematických modelů na pozadí lékařských simulátorů, včetně repozitářů těchto modelů a problémy spojené s archivací literatury. Oblast výuky založená na simulaci je přehledně popsána v další části této práce. V praktické části se tato práce zabývá uspořádáním vědecké literatury v referenčním manažeru Docear. Ten byl vybrán na základě srovnání tří manažerů a byl zvolen pro svoji funkci myšlenkových map. Před provedením praktické části jsou vysvětleny a popsány klíčové oblasti, které jsou důležitými prostředky provedení samotného uspořádání. Jsou to například tyto oblasti: referenční manažery a jejich srovnání, podrobný popis vybraného manažeru Docear a jeho systém na doporučování literatury. Poslední oblastí jsou myšlenkové mapy.

V praktické části, jak již bylo zmíněno, byla uspořádána vědecká literatura Oddělení biokybernetiky a počítačové podpory výuky. Oddělení se dlouhodobě potýkalo s problémem archivace vědecké literatury. Bylo tedy přehledně uspořádáno velké množství článků, obrázků a ručně psaných poznámek, byl vytvořen referenční seznam literatury pro podporu a další tvůrčí činnost. Program Docear vytvořil k tomuto uspořádání přehledné myšlenkové mapy. V programu Docear byl také aktivován systém na doporučování vědecké literatury.

Problematika komunikace v oblasti modelování je v současné době jednou z klíčových otázek. Je zřejmé, že prostor vymezený ve vědeckém časopise pro popis modelů je nedostačující a pro jejich reprodukovatelnost nevyhovující. V současnosti autoři připojují k článku odkaz, ze kterého lze model stáhnout, nebo připojí k článku elektronický appendix. Naším cílem je, aby vznikla databáze lékařských simulátorů, podobně jako jsou specializované databáze pro různá jiná odvětví. Velice by to usnadnilo podporu výuky a vědeckou komunikaci.

Seznam použité literatury

BASSINGTHWAIGHTE, James B. Strategies for the Physiome Project. In: *Annals of biomedical engineering*. 2000, **28**(8), 1043-1058. ISSN 0090-6964.

BEEL, Joeran, Bela GIPP, Stefan LANGER a Marcel GENZMEHR. Docear. In: *Proceeding of the 11th annual international ACM/IEEE joint conference on Digital libraries - JCDL '11*. New York, New York, USA: ACM Press, 2011, s. 465-466. DOI: 10.1145/1998076.1998188. ISBN 9781450307444. Dostupné také z: <http://portal.acm.org/citation.cfm?doid=1998076.1998188>

BEEL, Joeran, Stefan LANGER, Marcel GENZMEHR a Andreas NÜRNBERGER. Introducing Docear's research paper recommender system. In: *Proceedings of the 13th ACM/IEEE-CS joint conference on Digital libraries - JCDL '13*. New York, New York, USA: ACM Press, 2013, s. 459-460. DOI: 10.1145/2467696.2467786. ISBN 9781450320771. Dostupné také z: <http://dl.acm.org/citation.cfm?doid=2467696.2467786>

BEEL, Joeran, Stefan LANGER, Georgia KAPITSAKI, Corinna BREITINGER a Bela GIPP. Exploring the Potential of User Modeling Based on Mind Maps. In: *User Modeling, Adaptation and Personalization: 23rd International Conference, UMAP 2015, Dublin, Ireland, June 29 -- July 3, 2015. Proceedings*. Springer International Publishing, 2015, s. 3-17. DOI: 10.1007/978-3-319-20267-9_1. ISBN 978-3-319-20266-2. ISSN 0302-9743. Dostupné také z: http://link.springer.com/10.1007/978-3-319-20267-9_1

BRADLEY, Paul. The history of simulation in medical education and possible future directions. *Medical Education*. 2006, **40**(3), 254-262. DOI: 10.1111/j.1365-2929.2006.02394.x. ISSN 0308-0110. Dostupné také z: <http://doi.wiley.com/10.1111/j.1365-2929.2006.02394.x>

BUZAN, Tony a Barry BUZAN. *Myšlenkové mapy: probudte svou kreativitu, zlepšete svou paměť, změňte svůj život*. 2. vyd. Brno: BizBooks, 2012. ISBN 978-80-265-0030-8.

Docear: The Free and Open Source Academic Literature Suite. *Comprehensive Comparison of Reference Managers: Mendeley vs. Zotero vs. Docear* [online]. Německo: Docear, 2014 [cit. 2016-06-27]. Dostupné z: <http://www.docear.org/>

Docear. In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (Kalifornie): Wikimedia Foundation, 2001- , last modif. on 18 June 2016 [cit. 2016-06-27]. Anglická verze. Dostupné z: <https://en.wikipedia.org/wiki/Docear>.

Docear: The Free and Open Source Academic Literature Suite [online]. Německo: Universität Konstanz, ©2016 [cit. 2016-06-27]. Dostupné z: <http://www.docear.org/>

GitHub [online]. San Francisco, California: GitHub, Inc., 2016. [cit. 2016-07-13]. Dostupné z: <https://github.com/>

GOOD, Michael L. Patient simulation for training basic and advanced clinical skills. In: *Medical Education*. 2003, **37**(Suppl. 1), 14-21. ISSN 1365-2923.

Google Scholar [online]. Mountain View: Google, ©2011- [cit. 2016-07-13]. Dostupné volně z: <https://scholar.google.cz/>

HALL, J. E. The pioneering use of systems analysis to study cardiac output regulation. In: *AJP: Regulatory, Integrative and Comparative Physiology*. 2004, **287**(5), R1009-R1011. DOI: 10.1152/classicessays.00007.2004. ISSN 0363-6119. Dostupné také z: <http://ajpregu.physiology.org/cgi/doi/10.1152/classicessays.00007.2004>

HARDING, Katie. Zotero. In: *Journal of the Canadian Health Libraries Association*. 2013, **34**(01), 41-43. DOI: 10.5596/c13-003. ISSN 1708-6892. Dostupné také z: <https://ejournals.library.ualberta.ca/index.php/jchla/article/view/22628>

HAVLOVÁ, Jaroslava. Citační manažer. In: *KTD: Česká terminologická databáze knihovnictví a informační vědy (TDKIV)* [online]. Praha: Národní knihovna České republiky, 2003- [cit. 2016-06-13]. Systém. číslo: 000013827. Dostupné z: http://aleph.nkp.cz/F/?func=direct&doc_number=000013827&local_base=KTD.

HENRIKSON, Rick. Zotero is magic for saving, organizing, and sharing documents on the web. In: *Overexpressed* [online]. 2009 [cit. 2016-06-27]. Dostupné z: <http://overexpressed.com/2009/07/19/zotero-is-magic-for-saving-organizing-and-sharing-documents-on-the-web/>

HESTER, Robert L., Alison J. BROWN, Leland HUSBAND, Radu ILIESCU, Drew PRUETT, Richard SUMMERS a Thomas G. COLEMAN. HumMod: A Modeling Environment for the Simulation of Integrative Human Physiology. *Frontiers in Physiology*. 2011, **2**(12). DOI: 10.3389/fphys.2011.00012. ISSN 1664-042x. Dostupné také z: <http://journal.frontiersin.org/article/10.3389/fphys.2011.00012/abstract>

HUNTER, Peter, Peter ROBBINS a Denis NOBLE. The IUPS human physiome project. In: *Pflügers Archiv : European journal of physiology*. 2002, **445**(1), 1-9. DOI: 10.1007/s00424-002-0890-1. ISSN 0031-6768. Dostupné také z: <http://link.springer.com/10.1007/s00424-002-0890-1>

KOFRÁNEK, Jiří. Elektronické archivy (repozitáře) biomedicínských modelů. In: *Medsoft 2015: Sborník příspěvků - 27. ročník*. Praha: Creative Connections s.r.o., 2015, s. 87-99. ISBN 978-80-86742-38-0. ISSN 1803-8115.

KOFRÁNEK, Jiří a Jiří HOZMAN. *Pacientské simulátory*. Praha: Creative Connections, 2013, 166 s. ISBN 978-80-904326-6-6. Dostupné také z: <http://www.creativeconnections.cz/pacientskeSimulatory>

KOFRANEK, Jiri, Stanislav MATOUSEK, Jan RUSZ, Petr STODULKA, Pavol PRIVITZER, Marek MATEJAK a Martin TRIBULA. The Atlas of Physiology and Pathophysiology: Web-based multimedia enabled interactive simulations. In: *Computer Methods and Programs in Biomedicine*. 2011, **104**(2), 143-153. DOI: 10.1016/j.cmpb.2010.12.007. ISSN 01692607. Dostupné také z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0169260710002993>

LATEEF, Fatimah. Simulation-based learning: Just like the real thing. In: *Journal of Emergencies, Trauma, and Shock*. 2010, **3**(4), 348-352. DOI: 10.4103/0974-2700.70743. ISSN 0974-2700. Dostupné také z: <http://www.onlinejets.org/text.asp?2010/3/4/348/70743>

MATEJÁK, Marek. Physiolibrary - fyziologie v Modelice. In: *Mdesoft 2014: Sborník příspěvků, 26. ročník*. Praha: Creative Connections s.r.o., 2014, s. 165-172. ISBN 978-80-86742-38-0. ISSN 1803-8115.

MATYSOVÁ, Tereza a Lukáš BAJER. Vizualizace informací: Kreativní práce s informacemi. In: *Informační systém Masarykovy univerzity* [online]. Brno: Masarykova univerzita, 2010 [cit. 2016-06-27]. Dostupné z: <https://is.muni.cz/el/1421/podzim2010/KPI22/um/vizualizace.pdf>

Medical Simulation. In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (Kalifornie): Wikimedia Foundation, 2001- , last modif. on 6 June 2016 [cit. 2016-06-23]. Anglická verze. Dostupné z: https://en.wikipedia.org/wiki/Medical_simulation.

MEDLINE [online]. Bethesda: U.S. National Library of Medicine [cit. 2016-07-13]. Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>

MURIMBOH, John D. a Christie R. HOLLINGDALE. Zotero: A Reference Manager for Everyone. In: *Journal of Chemical Education*. 2012, **89**(1), 173-174. DOI: 10.1021/ed1010618. ISSN 0021-9584. Dostupné také z: <http://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/ed1010618>

OED: Online English Dictionary [online]. Oxford: Oxford University Press, ©2016 [cit. 2016-06-23]. Dostupné z: <http://www.oed.com>

Počítačová simulace. In: *Wikipedie: otevřená encyklopedie* [online]. San Francisco (Kalifornie): Wikimedia Foundation, 2002- , naposledy edit. 2014-10-05 [cit. 2016-06-24]. Česká verze. Dostupné z: http://cs.wikipedia.org/wiki/Pocitacova_simulace.

Reference Management Software. In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (Kalifornie): Wikimedia Foundation, 2001- , last modif. on 16 May 2016 [cit. 2016-06-23]. Anglická verze. Dostupné z: https://en.wikipedia.org/wiki/Reference_management_software.

Simulace. In: *Wikipedie: otevřená encyklopedie* [online]. San Francisco (Kalifornie): Wikimedia Foundation, 2002- , naposledy edit. 2015-11-04 [cit. 2016-06-24]. Česká verze. Dostupné z: <http://cs.wikipedia.org/wiki/Simulace>.

TRINOSKEY, Jessica, Frances A. BRAHMI a Carole GALL. Zotero: A Product Review. In: *Journal of Electronic Resources in Medical Libraries*. 2009, **6**(3), 224-229. DOI: 10.1080/15424060903167229. ISSN 1542-4065. Dostupné také z: <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/15424060903167229>

TRTÍKOVÁ, Ilona. Citační manažery. In: *Ikaros* [online]. 2015, **19**(9). [cit. 2016-06-27]. ISSN 1212-5075. Dostupné z: <http://ikaros.cz/node/17581>

WARGAMING.CZ: Ponořte se do hry. *Stručná historie wargamingu* [online]. 2011 [cit. 2016-06-23]. Dostupné z: wargaming.cz

Seznam obrázků

Obrázek č. 1 – Fotokopie z „Colemanova archivu“

Obrázek č. 2 - Guytonův počítačový model kardiovaskulárního systému (Hall, 2004)

Obrázek č. 3 - Uspořádání složek knihovny Physiollibrary

Obrázek č. 4 - Icons (Mateják, 2014)

Obrázek č. 5 - Model Navigator (Hester, 2011)

Obrázek č. 6 - Fungování citačních manažerů (Trtíková, 2015)

Obrázek č. 7 – Srovnání referenčních manažerů (Docear, ©2014)

Obrázek č. 8 - Zotero Library (Henrikson, 2009)

Obrázek č. 9 - Informace v jednom uživatelském rozhraní (Docear, ©2016)

Obrázek č. 10 – Základní model systému na doporučování literatury (Beel, 2013)

Obrázek č. 11 - Myšlenková mapa (Beel, 2015)

Obrázek č. 12 – Základní struktura archivu

Obrázek č. 13 – Ukázka uspořádání archivu