

Česká zemědělská univerzita v Praze

Provozně ekonomická fakulta

Katedra informačních technologií



Diplomová práce

Interaktivní vzdělávání na platformě Apple

Jan Rajtr

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou diplomovou práci „Interaktivní vzdělávání na platformě Apple“ jsem vypracoval samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autor uvedené diplomové práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne:

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Jan Rajtr

Informatika

Název práce

Interaktivní výuka na platformě Apple

Název anglicky

Apple Platform – Interactive Learning

Cíle práce

Diplomová práce bude obsahově a tématicky orientována na problematiku interaktivního vzdělávání na platformě Apple.

Hlavním cílem práce je analýza a využití aplikačního prostředí iBooks Textbooks ve vzdělávací instituci.

Dílní cíle jsou:

- charakterizovat vývoj dialogu člověk-počítač
- analyzovat přístup firmy Apple k interaktivnímu vzdělávání
- navrhnout a vytvořit aplikaci typu iBooks
- otestovat vytvořenou aplikaci v reálném prostředí
- formulovat obecné a specifické závěry

Metodika

Teoretická část diplomové práce bude zpracována na základě studia odborných literárních zdrojů. Budou využívány a porovnávány jak tištěné tak elektronické zdroje.

Praktická část bude vytvářena v prostředí iBooks Textbooks. Konkrétní aplikace bude vytvářena dle potřeb učitelů ve vzdělávací instituci.

Vytvořená aplikace bude experimentálně otestována.

Na základě zjištěných výsledků budou syntetizovány závěry.

Doporučený rozsah práce

50-60 stran

Klíčová slova

HCI, platforma Apple, interaktivní vzdělávání, iBooks, Textbook

Doporučené zdroje informací

BEREITER, Carl. Education and mind in the knowledge age. Mahwah, N.J.: L. Erlbaum Associates, 2002, xiii, 526 p. ISBN 08-058-3943-7.

BIRD, Terese. Case Study of iTunes U Deployment: University of Oxford. Leicester, 2011. Dostupné z: <http://www.open.ac.uk/score/files/score/file/Case%20Study%20of%20iTunes%20U%20Deployment%20Oxford.pdf>

MASON, Robin a Frank RENNIE. E-learning: the key concepts [online]. New York: Routledge, 2006, xxxviii, 158 p. ISBN 04-153-7307-7. Dostupné z: iBooks Store

SAWYER, Edited by R. Keith. The Cambridge handbook of the learning sciences. Cambridge: Cambridge University Press, 2006. ISBN 978-051-1219-108. Dostupné z: <http://site.ebrary.com/lib/natl/docDetail.action?docID=10130369&p00=learning>

ZOUNEK, Jiří. E-learning – jedna z podob učení v moderní společnosti. Vyd. 1. Brno: Masarykova univerzita, 2009, 161 s. ISBN 978-80-210-5123-2.

Předběžný termín obhajoby

2015/16 ZS – PEF

Vedoucí práce

doc. Ing. Zdeněk Havlíček, CSc.

Garantující pracoviště

Katedra informačních technologií

Elektronicky schváleno dne 28. 10. 2015

Ing. Jiří Vaněk, Ph.D.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 11. 11. 2015

Ing. Martin Pelikán, Ph.D.

Děkan

V Praze dne 24. 11. 2015

Poděkování

Rád bych touto cestou poděkoval doc. Ing. Zdeňku Havlíčkovi, CSc., který tuto práci vedl a podporoval znalostmi a zkušenostmi. Zároveň bych rád poděkoval Mgr. Pavle Kyndlové za konzultace v oboru pedagogiky a didaktiky. V neposlední řadě touto cestou děkuji Mgr. Janu Kacafírkovi za poskytnutí prostředků výzkumu, spolupráci na výzkumu a odborný dohled nad částmi této diplomové práce.

Interaktivní vzdělávání na platformě Apple

Interactive education on platform Apple

Souhrn

Diplomová práce s podtitulem Interaktivní vzdělávání na platformě Apple nastiňuje problematiku interaktivního vzdělávání pohledem oboru interakce člověka a počítače.

Práce se zaměřuje na konkrétní prostředek interaktivního vzdělávání na platformě Apple, formát interaktivní učebnice iBooks Textbooks.

Spolu s teoretickým základem práce poskytuje hodnocení interaktivity a uživatelského zážitku pomocí metod oboru interakce člověka a počítače - experimentálním testováním, observačním vyhodnocením a metodikou UXM.

V závěru práce je vedena diskuse v kontextu s ostatními výzkumy a je formulován závěr.

Klíčová slova

HCI, iBooks, interaktivní vzdělávání, platforma Apple, Textbook

Summary

Thesis under the title Interactive education on platform Apple presents issues of interactive education by view of human and computer interaction.

Thesis points to concrete kind of medium of interactive education of platform Apple - iBooks Textbooks. With theoretical basis the thesis offers evaluation of interactivity and user experience with methods of human and computer interaction - experimental testing, observation evaluation and UXM. The final part of the paper discusses other researches and the author draws his conclusions.

Keywords

HCI, iBooks, interactive education, platform Apple, Textbook

Obsah

1	Úvod	8
2	Cíl práce a metodika	9
2.1	Cíl práce	9
2.2	Metodika práce	9
3	Interaktivní věk	10
3.1	Pojmy interakce a interaktivita	10
4	Interakce člověka a počítače (HCI)	12
4.1	Člověk	14
4.1.1	Vizuální interakce	15
4.1.2	Zvuková interakce	18
4.1.3	Hmatová a pohybová interakce	19
4.1.4	Paměť	22
4.1.5	Uvažování a řešení problémů	23
4.1.6	Emoce a individuální parametry	24
4.2	Normalizace HCI	25
4.3	Modely Interakce	28
4.3.1	Normanův model	28
4.3.2	Shneidermanův model	29
4.3.3	Další modely	31
4.4	Měřitelnost a metody vyhodnocení v HCI	32
4.4.1	Měřitelnost UX	32
4.4.2	Metody vyhodnocení	35
5	Interaktivní vzdělávání	38
5.1	Interaktivní vzdělávání a platforma Apple	38
5.1.1	Platforma Apple	39
5.2	Interaktivní vzdělávání na platformě Apple	41
5.2.1	iTunes U	42

5.2.2	iBooks Textbooks	43
6	Testování na úrovni reálné vzdělávací instituce	45
6.1	Úvod	45
6.2	Charakteristika testované instituce	45
6.3	Interaktivní učebnice iBooks Textbook	45
6.3.1	Příprava materiálu	45
6.3.2	Obsahová tvorba interaktivních prvků	46
6.3.3	Publikace na systém iBooks Store	51
7	Experimentální zapojení do výuky	53
7.1	Popis a podmínky testování	53
8	Získaná data a vyhodnocení	54
8.1	Dotazovací vyhodnocení a charakteristika subjektů	54
8.2	Observační vyhodnocení	60
8.3	UXM	62
9	Diskuse	64
10	Závěr	66
11	Seznam obrázku, tabulek a příloh	68
12	Seznam literatury	69

1 Úvod

Vývoj dialogu člověka a počítače si prošel v historii významnou proměnou. Od dialogu člověka a počítače přes děrné štítky se dnes interakce člověka a počítače posunula na úroveň hlasového rozpoznávání, vyhodnocování biologických funkcí uživatele nebo analýzu jeho chování. Veškeré dostupné technologie současnosti tak napomáhají měnit společnost jak po sociální tak i po materiální stránce. Není neobvyklé vlastnit tzv. chytrý telefon, chytrou televizi nebo automobil s chytrým rozhraním. A spíše než nad technologickým přínosem se již zamýšlíme nad vlivem takovýchto změn na nás samotné.

Mění se podoba studijních materiálů v průběhu studia každého studenta, mění i formu jakou přijímají informace. A zvláště u současné generace studentů je vidět markantní změna - a to vliv internetu, informačních a komunikačních technologií na příjem a práci s informacemi. Spolu s rozvojem technologií pak přichází různé formy interaktivity, které se vyvíjí v návaznosti na dostupné technologie. Interaktivita v podobě přenosných zařízení do rukou člověka pronikla rychleji než kdy dříve. V rychle se měnícím prostředí je interaktivní vzdělávací materiál jevem vývoje společnosti.

Interaktivita ve společnosti tak nabízí prostředky k využití počítačů a technologií dalšími způsoby, v minulosti mnohdy považovanými za science fiction. Jednou z nich je představa studentů vzdělávajících se za pomoci počítačů, chytrých technologií a interaktivních prvků. Možnou podobu nastiňuje formát iBooks Textbooks - představa interaktivních knih, učebnic poskytujících studentům interaktivní materiál v ucelené podobě.

2 Cíl práce a metodika

2.1 Cíl práce

Diplomová práce bude obsahově a tématicky orientována na problematiku interaktivního vzdělávání na platformě Apple. Hlavním cílem práce je analýza a využití aplikačního prostředí iBooks Textbooks ve vzdělávací instituci. Dílčí cíle jsou:

- charakterizovat vývoj dialogu člověka a počítače, oboru HCI
- analyzovat přístup firmy Apple k interaktivnímu vzdělávání
- navrhnout a vytvořit aplikaci typu iBooks
- otestovat vytvořenou aplikaci v reálném prostředí
- formulovat obecné a specifické závěry

2.2 Metodika práce

Praktická část spojená s interaktivní učebnicí iBooks Textbook, bude sestávat z návrhu obsahové struktury, vytvoření základního materiálu na základě typografických pravidel a následným zhodnocením v mezích oboru human-computer interaction (HCI) - observační a dotazovací metodou spolu s rozbořením UX pomocí UXM. Interaktivní učebnice bude předložena testovaným subjektům, jejichž činnost s interaktivním systémem bude zaznamenávána formou video a audio záznamu. Jejich subjektivní názor bude získán formou tištěného dotazníku. Zhodnocení interaktivity a uživatelského zážitku bude podloženo Joshiho a Tripathiho metodikou (UXM). Na základě zjištěných výsledků budou syntetizovány závěry.

3 Interaktivní věk

3.1 Pojmy interakce a interaktivita

Interaktivní vzdělávání souvisí úzce s teorií pojmů *interaktivita* a *interakce*, jejichž podstata se váže na další obory. Pro pochopení kontextu interaktivního vzdělávání lze považovat za nezbytné vysvětlení významu těchto pojmů.

V roce 1979 byla vedena ve francouzském městě Seillac diskuse s názvem „*The methodology of Interaction*“. Ukázalo se, že akademická obec se zdatně neshodla nad výkladem, definicí a konceptem interakce a interaktivity. Výsledkem dlouhých debat bylo vytvoření definice interakce:

„*Interakce je styl kontroly.*“ [1, s. 190]

Později byla tato definice upřesněna do podoby:

„*Interakce je styl kontroly a interaktivní systémy projevují tento styl.*“ [1, s. 190]

Věda od 70. let značně pokročila a pojem interaktivita – obzvláště ve vztahu člověka a počítače – může být vysvětlován a používán uvnitř věd spojených s výpočetní technikou a komunikačními technologiemi, avšak interaktivita jako taková má historické kořeny i v mnoha dalších, zdánlivě nesouvisejících vědních oborech. [2, s. 3]

V lékařství pojem interakce popisuje souhru mezi dvěma medikamenty podanými ve stejný čas. V inženýrství interakce odkazuje na vztah akce mezi dvěma materiály pod zátěží. Statistika pohlíží na pojem interakce jako pojem reprezentující vedlejší ovlivnění více proměnných na nezávislé proměnné. V lingvistice tento pojem odkazuje na vliv podoby jazyků u bilingvních dětí. Ve vzdělávání je interaktivita pojem spojený s e-learningem, kde dochází k využití technologií pro podporu výuky. [1, s. 188] Souhrnně řečeno, podstata pojmu interaktivita a interakce závisí na kontextu, ve kterém jsou tyto pojmy užívány a jejich význam se může významně odlišovat. [1, s. 188]

Výchozí spojení s informatikou je nalézáno ve vztahu mezi člověkem a strojem, které je tradičně nazýváno Interakce člověka a počítače (Human-computer Interaction, dále jen HCI). Historicky byla tato terminologie vytvořena s ohledem na dávkové zpracování operací, kde docházelo ke zpracování objemů dat nebo programů, které musely být shromážděny před

počítačovým zpracováním. Užitím takzvaných dialogů mezi počítačem a člověkem, které rozšiřovaly možnosti práce s počítačem, dostal uživatel možnost nahlížet do mezivýsledků operací, pracovat s výběrem dat a prvky ovládacího rozhraní. Právě proto docházelo k postupnému a pokračujícímu vlivu na rozvoj programů směrem k přenosu dialogů – později nazýváno – interaktivní mód. [1]

Interakce z pohledu informatiky odkazuje na proces, který se objevuje ve chvíli, kdy člověk, tedy uživatel, operuje s počítačem. Společným charakteristickým rysem informatického konceptu interakce je, že procesy mezi člověkem a strojem, jsou popisovány nebo chápány analogicky ke komunikaci mezi lidmi. [1, s. 190]

Práce s podtitulem „*Towards a Characterization of Interactivity in Visual Analytics*“ publikovaná na Western University, Kanada se zabývá právě i charakteristikou a významem pojmů interaktivita a interakce. Kolektiv autorů zde na základě zdrojů práce poznamenává, že jedním z problémů při jasném výkladu pojmů je volný a zaměnitelný výklad pojmů interaktivita a interakce. Rozlišení těchto pojmů je však nezbytné. **Interakce je definována jako vzájemná (reciproční) akce ve formě akce a reakce. Interaktivita na druhé straně představuje významově kvalitu podmínek interakce.** Toto rozdělení dává podmínky k analýze a výzkumu v relativní nezávislosti a navíc definuje tak i duální pohled na samotný interaktivní systém. [3, s. 1]

Digitální interaktivita je chápána jako činitel zapříčiňující rozdílné vztahy mezi například státem a občanem (sociologický pohled), producentem a spotřebitelem (ekonomický pohled), kulturou a technologií (filosofický pohled). Interaktivita sporně transformuje role institucí a povoluje vznik rozdílného druhu kultury. Zatímco existující modely a diagramy interaktivity podávají informativní charakter, mělo by být spatřováno, že všudypřítomnost a idea interaktivity je mimořádná. [2, s. 1]

Tradiční chápání účelu interaktivního systému je v podpoře uživatele při dosažení cíle v určité oblasti, respektive doméně. **Oblast** (doména) představuje souhrn odborných schopností a znalostí spojujících uživatele s reálnou aktivitou. V rámci této domény uživatel pracuje s **úkol**y (*tasks*). Tyto úkoly zastupují operace uvnitř domény vedoucí k určitému cíli. **Cíl** je následně chápán jako očekávaný, respektive žádaný výstup prováděných úkolů. Posledním klíčovým pojmem paradigmatu interaktivního systému je **záměr** (*intention*), který je definován jako specifická akce nutná k nalezení (nikoliv však dosažení) cíle. [4]

4 Interakce člověka a počítače (HCI)

V průběhu vývoje informačních a komunikačních technologií bylo jen otázkou času kdy, respektive zda dříve či později se stanou uživatelé interaktivního systému a jeho požadavky na systém při návrhu interaktivního rozhraní prioritní. Doba, kdy počítačové technici manipulovali výhradně s děrnými štítky nebo řádky assembleru je až na výjimky pryč a dnes jsou požadavky většiny uživatelů chápány jako prioritní. Člověk, tedy uživatel interaktivního systému, je jedním z klíčových článků v úspěšném vývojovém cyklu nejen softwarové, ale i hardwarové stránky interaktivního systému.

V historii počítače vždy plnily relativně stejný cíl - pomáhat uživateli. Ať už se jednalo o pomoc s výpočty složitých matematických modelů přes rozvoj nových komunikačních prostředků po usnadnění zábavy. S přijutím faktu o důležitosti uživatele vyvstávají významné otázky. Ty hlavní, které si lze pokládat při studiu interakce člověka a počítače jsou tři: *jak člověk chápe svět, který ho obklopuje; jak člověk uchovává a pracuje s informacemi a jak řeší problémy; jak fyzicky manipuluje s objekty*. Ačkoliv se může zdát vzhled do kognitivní psychologie nebo biologie oborově vybočující z informatiky a technických věd, právě zmíněný vztah Člověk – Počítač dává důvody proč se tímto spojením zabývat. A právě obor Human-Computer Interaction poskytuje žádané vědecké propojení vedoucí k zodpovězení těchto otázek. [4]

Výstižná definice HCI dle Association for Computing Machinery zní:

„Interakce člověka a počítače je disciplína shrnující návrh, vyhodnocení a implementaci interaktivních počítačových systémů pro lidské použití a studium souvisejících jevů.“ [5, s. 3]

Kořeny vývoje moderního studia a oboru HCI lze najít ve všeobecně známém vývojovém středisku Palo Alto Research Center (PARC) v Kalifornii v 70. letech 20. století. Zde vyvíjený počítač v projektu Dynabook měl nabídnout v rámci rozhraní prvky od ovládání myši přes manipulaci s grafikou až po dotykovou obrazovku. Myšlenka Dynabook na dlouhou dobu určila, i když nepřímo, vývoj počítačového rozhraní. Idea grafického uživatelského rozhraní nezůstala bez povšimnutí a tento koncept si licencoval pro komerční využití Apple, následně došlo k jeho využití i ostatními softwarovými firmami tehdejší doby (Microsoft a později například Solaris). [6]

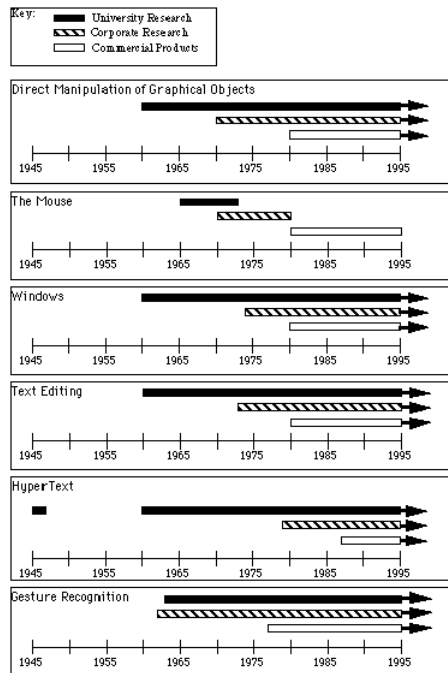
Souběžně s grafickým rozhraním PARCu nedošlo k opomenutí té doby standardního interaktivního prostředku - příkazové řádky. Bill Moggridge popisuje dva vývojové proudy tehdejší počítačové interakce, příznačně přirovnávaným k dálnici a stezce. Na stezce postupovala příkazová řádka, která se de facto nezměnila a zůstávala v zařízeních tehdejší doby jako hlavní rozhraní (Apple II, IBM PC, dnes hlavně servery, specializované terminály a expertní aplikace). Na druhé straně po příznačné dálnici se rychle vyvíjelo grafické rozhraní (zařízení Dynabook, Apple Lisa, Windows), aby se ustálilo v koncept, který známe a aktivně využíváme dodnes - koncept překrývajících se oken, výsuvných menu nebo rolovacích polí. [7]

Výzkum HCI se mezitím rozšířil z univerzitního prostředí do softwarových a hardwarových firem, kde jsou parametry HCI zohledňovány při vývoji jako jeden z důležitých aspektů kvalitního produktu. Neustále se zvyšující výkon počítačů umožnil využití grafiky, animací a videa a několik významných milníků od událostí spojených s PARC usměrnilo vývoj HCI.

Jednou z významných událostí byl nepochybně příchod a rozvoj internetu v 90. letech, avšak Roussel a Lille dokonce považují internetovou revoluci z pohledu HCI za nepříliš převratnou událost, neboť se neobešla bez použití známých formulářových struktur a menu. Internet spíše než za revoluční považují za nápomocný a katalyzující v rozvoji skutečně klíčového mezníku - mobilní počítačové platformy. V období přelomu tisíciletí se jednalo o první pokusy s PDA, mobilními telefony a herními ovladači. Právě mobilní charakter těchto zařízení nastavil nové podmínky a překážky nutné ke zdolání při vývoji použitelného rozhraní. Mezi léty 2005 až 2010 lze pak považovat za rozhodující komerční úspěch výhradně dotykových zařízení (iPhone, iPad), jejichž rozhraní bylo k tomuto účelu zcela navrženo a částečně změnilo dosavadní chápání a představu o dotykově ovládaném zařízení. Takřka dovršená miniaturizace a nové technologie v současnosti poskytují možnosti reálného využití gyroskopu, magnetometru, rozpoznávání řeči, gest, pohybu nebo virtuální realitu a v neposlední řadě nelze opomenout ani nositelnou elektroniku (chytré hodinky, sportovní náramky atd.). Celkový vliv výše nastíněných technologických změn klade požadavky na HCI a jak poznamenává Roussel a Lille, HCI již v tuto chvíli není výhradně o návrhu nových rozhraní nebo aplikací, ale i o poskytování originálních nápadů, stěžejních znalostí a praktických nástrojů vedoucích k inspiraci a podpoře interakce člověka a počítače. [8]

V následujících kapitolách bude zřejmé, jak významnou roli zaujímaly a zaujímají jed-

notlivé vědní obory od psychologie, biologie, neurologie, po logiku a matematiku v celém kontextu HCI. Pro přehlednost literatura rozděluje jednotlivé vlivy do kapitol týkajících se uživatele systému - člověka, počítače a následně návrhu, implementace a vyhodnocení rozhraní.



Obrázek 1: Průřez historií výzkumu HCI, převzato z [9]

4.1 Člověk

Card, Moran a Newell v roce 1983 specifikovali model popisovaný jako Model Human Processor. Zjednodušený systém zahrnuje tři subsystémy:

- **Percepční systém** – kontroluje stimuly¹ přicházející z okolí
- **Motorický systém** – kontroluje akce a reakce
- **Kognitivní systém** – poskytuje zpracování potřebné k propojení předchozích dvou systémů

¹stimul = podnět

Každý z uvedených subsystémů disponuje vlastním procesorem (chápáno jako jednotkou zpracovávající informace) a pamětí. Model se rovněž zmiňuje o takzvaných principech operací, které rozhodují o chování systémů pod danými specifickými podmínkami. V rámci této práce bude však brán spíše jako obecný základ, z něhož vychází principy HCI. [4] [10]

Ve vztahu s interaktivním systémem uživatel využívá především tři smysly - zraku, sluchu a hmatu. Využití dalších smyslů není v současnosti primárně zohledňováno v HCI. Samotná role těchto smyslů však není bezvýznamná a lze v budoucnu očekávat jejich využití. Příkladem lze uvést čich jako receptor poruchy systému. [4, s. 13]

4.1.1 Vizuální interakce

Vizuální příjem informací lze rozdělit na dvě části: **fyzické rozpoznání podnětu z vnějšku a zpracování a interpretace podnětu**. [4, s. 14] Informace přijaté zrakovým aparátem musí být mozkiem vyfiltrovány a zpracovány tak, aby osoba byla schopna rozpoznat koherentní scénu, jednoznačně vyjádřit relativní vzdálenosti a rozdílné barvy.[4, s. 15] S ohledem na limity plynoucí ze stavby zrakového aparátu, musí HCI zohledňovat některá omezení při příjmu informací uživatelem. Alan Dix upozorňuje na fakt, že vlivem stavby zrakového aparátu spočívá jeho vyšší citlivost směrem ke středu zrakového pole. [4, s. 16]

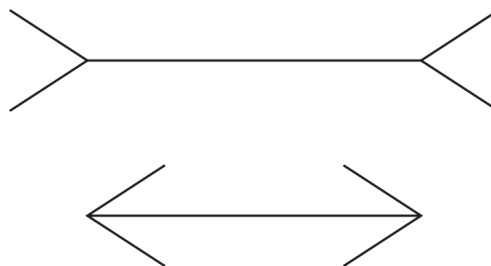
Hledat souvislost v rozhraní počítače je snadné, protože tato ztráta rozlišovací schopnosti poskytuje omezení, kde by měly být informace, které má uživatel vidět bez nutného pohybu očí. Například pokud uživatel má registrovat hlášku či varování systému, které není dostatečně rozpoznatelné (například změna velikosti, barvy, opakující se změna barvy a jiné) a nebo je umístěné zcela mimo oblast kde ho uživatel může zaregistrovat (okraje obrazovky), neplní poté rozhraní svůj účel.

Druhým aspektem zrakového příjmu informací je vnímání **jasu (brightness)**. Ve skutečnosti je vnímání jasu, respektive světlosti subjektivní reakce na úroveň odraženého nebo vyzařeného světla. Svítivost - fyzikální vlastnost objektů je závislá na množství dopadajícího světla a jeho odrazivých vlastnostech. Lidský zrak rozdílně reaguje na rozdílnou svítivost a změny jasu. Sítnice oka disponuje dvěma druhy receptorů - *tyčinkami* a *čípkami*. *Tyčinky* jsou vysoce citlivé na světlo, avšak nedokážou rozpoznávat detaily. *Čípky* disponuje lidské oko ve třech skupinách citlivých na různé vlnové délky (umožňují barevné vidění). V temnějším prostředí zrak převážně přijímá vjemy z *tyčinek* a vzhledem k tomu, že na středu sítnice se

vyskytuje menší počet *tyčinek* než *čípků*, objekty v temném prostředí lidské oko snáze rozpoznává periferní částí zorného úhlu. Se svítivostí souvisí kontrast, který je chápán jako funkce svítivosti objektu a svítivosti pozadí objektu. Negativní kontrast je obvykle považován (na základě experimentálních výzkumů) za zvyšující ostrost a čitelnost. [4, s. 18 - 23]

Třetí složkou zrakového příjmu informací v oboru HCI je rozpoznávání **barev**. Barva je obvykle definována pomocí tří komponent: odstín (hue), intenzita (intensity) a nasycenost (saturation). Odstín je určován vlnovou délkou světla, přičemž průměrně zdravý zrak dokáže rozpoznat 150 odstínů. Intenzita jakožto jas barvy a nasycenost dohromady v podobě množství bílé složky barvy vytváří kombinaci přibližně sedmi milionů barev, které člověk dokáže rozpoznat (bez ohledu na schopnost pojmenování dané konkrétní barvy). [4, s. 18]

S omezeními zrakového příjmu informací souvisí i kompenzace anomálií vizuálním vnímáním člověka. Tento jednoduchý jev, primárně díky schopnostem mozku kompenzovat nedokonalosti a chyby díky stereotypům, způsobuje některé ze známých optických klamů. Příklad je uveden na obrázku 2. [4, s. 20]



Obrázek 2: Příklad optického klamu při zdánlivě rozdílné délce čar, zdroj: [4, s. 20]

Praktický vliv podobných optických hříček v HCI je nasnadě. Například vnímání geometrických útvarů na rozhraní se může zdatelně lišit od návrhu a realizace. Jedním z příkladů je takzvaný *optický střed*, kdy pozorovatel vizuální podoby stránky vnímá rozdílně symetrii stránky a popsal by aktuální střed přibližně o několik procent níže než ve skutečnosti je. Obvykle se tento jev kompenzuje zvětšením spodního okraje. [4, s. 22]

V souvislosti s příjmem vizuálních informací z obrazovek je nezbytné zmínit, že dle Reada a Meyera dokáže lidské oko zaznamenat 10-12 oddělených obrazových snímků za vteřinu. S tímto zjištěním se vyvíjí i technologie a 24 snímků za vteřinu je považováno za dostatečnou snímkovou frekvenci pro plynule jevící se vizuální obsah. V laboratorních po-

kusech bylo rovněž zjištěno, že lidské oko dokáže reagovat až na 48 světelných záblesků za vteřinu. Právě proto byla například u CRT² monitorů minimální obnovovací frekvence 50 Hz aby nedocházelo k vědomému vnímání kmitání obrazu. [11, s. 24]

Andrews [12] také definuje časy, po které:

- se chování systému jeví plynule (nezbytné pro okamžitou interakci) = méně než 0,1 sekundy,
- uživatel nepřerušeně pokračuje ve sledu akcí = méně než 1 sekunda,
- uživatel neztratí pozornost a soustředěnost = méně než 10 sekund.

Z vizuální percepce informací je nezbytné ještě jmenovat **proces čtení**, který je relativně dobře zmapovaný na rozdíl například od percepce obrazů a souvisejících neurologických procesů. Proces čtení lze rozdělit do tří částí: *vnímání tvaru slova, dekódování pomocí interní jazykové reprezentace a syntaktickou a sémantickou analýzu*. [4, s. 22]

Pro HCI jsou významné první dvě části tohoto procesu. Během čtení dochází k drobným očním kmitům a následným fixacím. Vnímání textu nastává během fixací, kterým náleží přibližně 94% časového intervalu. Oko při čtení rovněž provádí tzv. *regrese*, což jsou pohyby dopředu a zpátky v textu. V případě komplikovaných textů narůstá počet regresí. Průměrná rychlost čtení je udávána na 250 slov za minutu. Experimenty rovněž prokázaly, že slova nejsou rozpoznávána jednotlivě po písmenech, nýbrž jako celek. Odstranění tvaru slova (například nevhodně použitým fontem) poté snižuje čitelnost a rozpoznatelnost textu a to na měřitelné úrovni. [4, s. 22]

Kromě klasické vizuální interakce s počítačem (tj. čtení údajů z obrazovky ať už 2D nebo simulované 3D) lze pokládat za fenomén rozvoj rozšířené reality nebo úplné virtuální reality. Rozšířená realita je vysvětlována jako:

„Rozšířená realita navrhuje cestu k promísení informací s reálným prostředím s využitím technologií. (...) Rozšířená realita rozšiřuje uživatelský pohled na svět o počítačem generované informace“ [13, s. 4 - 5]

HCI v podobě rozšířené reality může s ohledem na rozvoj mobilní platformy, představovat například aplikace využívající kamery zařízení, pomocí které do scény okamžitě imple-

²CRT = cathode ray tube = technologie zobrazování pomocí katodové trubice

mentují objekty nebo jevy, které se ve scéně v daný okamžik nevyskytují. Příkladem mohou být aplikace na tablety nebo chytré telefony (obrázek 3).



Obrázek 3: Rozšířená realita na zařízení iPad, zdroj: [14]

Úplná virtuální realita jde dále a realitu kompletně nahrazuje. Ačkoliv vývoj celého odvětví pokračuje již od 90. let přes mnoho pokusů, v současné době lze z projektů, které mohou reálně přinést virtuální realitu ke spotřebitelům, jmenovat především zařízení Oculus Rift. Oculus Rift je rozsáhlý projekt pod vedením firmy Oculus VR, který implementuje jak digitální obraz ve speciálních brýlích, tak reakce na pohyb, orientaci a vnímání prostoru uživatele (obrázek 4).



Obrázek 4: Oculus, zdroj: [15]

4.1.2 Zvuková interakce

Lidský sluch dokáže běžně rozpoznat zvukové frekvence od 20 Hz do 15 kHz. Rozdílné frekvence spouštějí jiné neurální reakce a nervové odezvy. V HCI je zvuková interakce spo-

jena spíše s upozorněními a varováními, s výjimkou hudby, mluveného komentáře, zvukových efektů, hlasových asistentů nebo hlasových odečítačů pro nevidomé. [4, s. 24]

Nelze proto opomenout hlasovou interakci se systémem ze strany uživatele. Příkladem mohou být hlasoví asistenti Apple Siri nebo Microsoft Cortana. Hlasová interakce však není v literatuře tak často zmiňována, neboť její praktické a efektivní využití nastalo až v posledních letech ve spojení s kvalitním využitím rozpoznávacích algoritmů založených na Markovových řetězcích a neuronových sítích.

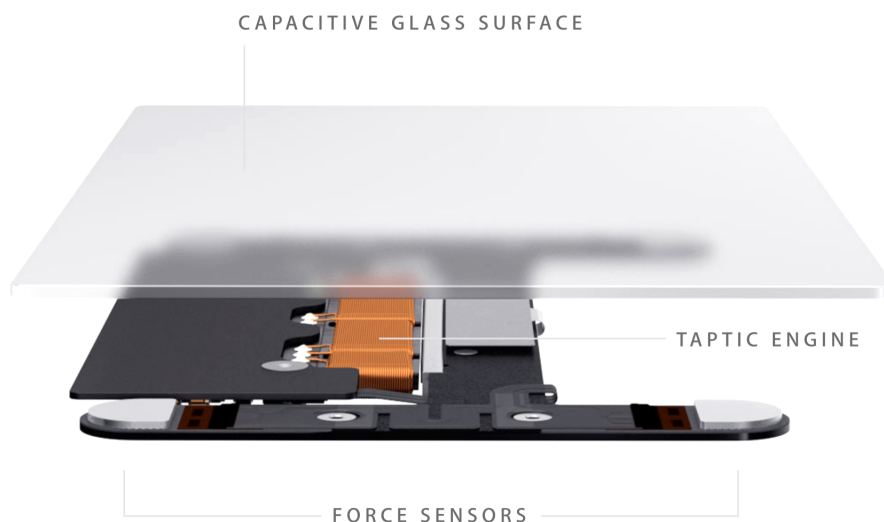
4.1.3 Hmatová a pohybová interakce

Především v posledních letech získala **hmatová interakce** na významu. Důvod je prostý - nárůst počtu zařízení ovládaných dotykem. Lidský hmat není na rozdíl od předchozích dvou smyslů centralizován. Člověk přijímá skrz kůži hmatové impulzy pomocí třech receptorů: *termoreceptory (receptory tepla a chladu)*, *mechanoreceptory (receptory tlaku)* a *receptorů bolesti*. S hmatem lze rovněž spojit *kinestézi* - schopnost člověka rozlišovat polohu těla a jeho částí. Nalezení spojení s HCI je opět jednoduché, neboť například při psaní na klávesnici musí uživatel vědomě kontrolovat pozici svých prstů. [4, s. 26]

Stejně tak lze pozorovat narůstající vývoj v oblasti hmatové odezvy. Jeden z masově aplikovaných hmatových interakčních prostředků. V roce 2015 společnost Apple implementovala do své produktové řady notebooků touchpad využívající hmatové odezvy. Díky senzorům tlaku reaguje na rozdíly v tlaku vyvinutém na touchpad a stejně tak při akci uživatele korespondující s tradičním kliknutím dokáže odeslat hmatovou a zvukovou odpověď uživateli (vytvářenou pomocí vibračních tělísek uvnitř touchpadu). Apple postupně integruje do svého portofolia zařízení reagující na sílu dotyku při interakci implementací podobné technologie do iPhone a iPad. [16]

Dlouhodobě probíhající výzkum Stanfordské univerzity v rámci programu Bio-X se zabývá využitím hmatové odezvy v lékařství. Lze tak pomocí dostupných technologií simulovat lékařské operace s přesnou odezvou aniž by při tom bylo třeba pacienta nebo reálného modelu. První poznatky z aplikovaného výzkumu implementují již společnosti Force Dimension nebo Philips (obrázek 6). Výzkum dále předpokládá využití proměnného mechanického odporu a vytvoření simulace objektu s tvarovou odezvou. [17]

Pohybová interakce s interaktivním systémem je úzce napojená na motorické funkce člo-



Obrázek 5: Apple force touchpad, zdroj: [16]

věka. Jednoduchá akce, například stisknutí tlačítka, je závislá na sledu akcí a stavů. Stimul přijatý skrze receptory je předán mozku nervovým systémem. Mozek dále rozhodne o akci a předá signál k pohybu příslušných svalů. Každá z těchto fází zaujímá určité měřitelné množství času, který lze velice stručně rozdělit do reakční doby a času pohybu. [4, s. 26]

Zatímco čas pohybu je proměnlivý faktor, závislý na věku, fyzickém stavu člověka nebo dalších okolnostech, *reakční doba* se mění i podle kanálu, kterým je stimul přijat. [4, s. 27]



Obrázek 6: Omega.7 - přístroj reálně aplikující výzkum HCI, zdroj: [17]

Standardní *Reakční doba* pro jednotlivé kanály je následující:

- **zvukový podnět** – 150 ms
- **vizuální podnět** - 200 ms
- **signál bolesti** – 700 ms

Reakční doba pro vizuální podnět se však liší i podle doby, po kterou je pozorovatel vystavován vizuálnímu podnětu. Jinými slovy Ventura, Cruz a Landeira-Fernandez prokázali, že *reakční doba* na záblesk je rychlejší a to dokonce až pod úroveň *reakční doby* na zvukový podnět. Tento jev je běžně využíván například u brzdových světel automobilů, které u některých výrobců tzv. problikávají při krizovém brzdění. [18]

V rámci pohybové interakce je ještě zohledňována přesnost interakce, která je závislá na zkušenostech dané osoby. Výzkumy například prokázaly, že při psaní na klávesnici produkuje zkušenější a rychlejší uživatelé přibližně 10 krát méně chyb. [4, s. 27]

HCI všechny výše uvedené parametry zohledňuje při návrhu interaktivního systému, primárně se jedná o provedení akce nebo pohybu na rozhraní. Příkladem může být stisk tlačítka nebo orientace v menu pomocí vstupního zařízení. Čas potřebný ke splnění dané akce je funkcí rozměru cíle a vzdálenosti, kterou musí uživatel urazit. Lépe tento vztah popisuje *Fittsov zákon*, který je podrobněji vysvětlen v kapitole 4.4.

Pohybová interakce je dnes běžně využívána v mnoha směrech informačních technologií, ba co víc jedná se v podstatě o nejběžnější formu interakce. Stačí si uvědomit jaký druh interakce využíváme při běžném používání počítačové myši, touchpadu nebo psaní na klávesnici.

Z příkladů komerčního využití pohybové interakce, které prozatím vybočuje z běžného povědomí, lze jmenovat zařízení Leap Motion, Nintendo Wii a Microsoft Kinect. Leap Motion je zařízení snímající pomocí dvou širokoúhlových teplotních kamer prostředí. Na základě změn v obraze software interpretuje pohyby rukou uživatele. [19]

Nintendo Wii je herní konzole, která využívá speciálních ovladačů snímajícího pohyb uživatele. Microsoft Kinect je na druhé straně zařízení pro herní konzoli Microsoft Xbox, které snímá pomocí několika druhů kamer uživatele a jeho pohyby. Tyto data jsou chápána u obou zařízení jako vstupní informace a rozhraní na ně reaguje. Interpretace vstupních informací rozhraní Kinect lze vidět na obrázku 7. [20]



Obrázek 7: Microsoft Kinect, zdroj: [20]

4.1.4 Paměť

Alan Dix se v rozsáhlé publikaci zabývající se interakcí člověka a počítače zaměřuje v kontextu člověka na lidskou paměť. Ve výkladu se opírá o rozdělení paměti člověka na tři druhy: *senzorickou, krátkodobou a dlouhodobou*. Uvedená diferenciacie paměti do kategorií vychází z výzkumů Atkinsona a Shiffrina. [4] [21, s. 15]

Senzorická paměť je charakterizována jako vysoce krátkodobá paměť uchováující informace v řádech několika set milisekund. Atkinson a Shiffrin popisují výzkum probíhající v 60. letech 20. století. V něm byly testované subjekty vystaveny po velice krátký okamžik matici 12 znaků. Pokud byly subjekty dotázány na podobu znaku téměř okamžitě po ukon-

čení stimulu, byla přesnost určení dotazovaného znaku vyšší než při delším časovém intervalu. Pomocí dalších metod bylo zjištěno, že maximální čas, který dokáže senzorká paměť uchovávat informaci je v řádu několika set milisekund a poté informace degraduje. [22, s. 19]

Krátkodobá paměť přijímá informace přijaté senzorkou pamětí nebo dlouhodobou pamětí. Doba, po kterou uchovává informace je udávána cca 20 minut při uchování 5-9 prvků. Za pomoci krátkodobé paměti člověk řeší většinu problémů nebo situací na které se soustředí, neboť člověk s její pomocí provádí velkou část vědomých procesů. [21, s. 16]

Dlouhodobá paměť je v Atkinson-Shriffinově modelu poslední částí paměti. Jsou v ní informace podílející se na funkcích podvědomí a tvorbě osobnosti. Zároveň obsahuje naučené a vštípené informace, poznatky i zkušenosti k provedení činností. Proces vštěpování a ukládání do paměti se obecně uvádí v řádech desítek minut při hypoteticky neomezené kapacitě paměti.

4.1.5 Uvažování a řešení problémů

Dix rozděluje uvažování, respektive logické myšlení do tří skupin: *dedukce, indukce a abdukce*. *Dedukce* je v kontextu HCI definována jako:

„(...) *logické vyvození závěru z daných premis.*“ [4, s. 40]

Indukci Dix definuje jako:

„(...) *generalizaci (známých) případů, které slouží k vyvození neznámých případů.*“ [4, s. 41]

Dvořák definuje *indukci* následovně:

„*Indukce je zobecnění speciálních případů. Při indukci z opakovaného pozorování, že A a B se vyskytují současně, odvozujeme, že je mezi nimi implikace. Na indukci (generalizaci z příkladů) je založena většina metod strojového učení; tyto metody lze použít pro automatizované získávání znalostí z dat.*“ [23, s. 6]

Abdukce je způsob uvažování, kdy z faktu vyvozujeme akci nebo stav, který tento fakt zapříčinil (způsobil). Jedná se o metodu, která je užívána k odvozování vysvětlení událostí, které

zažíváme. Abdukce není považována za spolehlivou metodu s ohledem na existenci možných neznámých premis, které výsledek mohli ale i nemusely ovlivnit. [4, s. 42]

Dvořák definuje abdukci jako:

„Abdukce je usuzování z pravdivého závěru na předpoklady, které mohly tento závěr způsobit. (...) Někdy je abdukce označována za odvozování nejlepšího vysvětlení pro pozorovaná fakta. Abdukce zachovává nepravdu (falsity preserving reasoning); když budeme předpokládat, že platí implikace a neplatí závěr, lze jednoznačně říci, že neplatí předpoklad.“ [23, s. 20]

A právě především *abdukce* může v HCI značně komplikovat interakci s interaktivním systémem. Pokud uživatel při užívání interaktivního systému (a jeho rozhraní) registruje událost, které předcházela určitá akce, uživatel může vyvozovat, že tato událost byla zapříčiněna danou akcí bez ohledu na to, zda k tomu existuje důkaz. Pokud však byla tato událost způsobena jinou, zcela nezávislou akcí (např. porucha hardwaru nebo vnitřní chyba programu), vede tento jev k problémům a chybám. [4, s. 42]

4.1.6 Emoce a individuální parametry

Poslední částí, která je v kontextu HCI a člověka zmiňována je emoční a individuální vliv. Všechny výše uvedené poznatky jsou striktně zobecnitelné na skupinu uživatelů.

Rozdíly mezi jednotlivými uživateli mohou být různého charakteru, od pohlaví, fyzických schopností (omezení) po intelektuální dovednosti, stres nebo věk. Individuální parametry jsou v HCI zohledňovány především ve fázi návrhu a vývoje rozhraní interaktivního systému. [4] Bez ohledu na konkrétní procesy v interakci je zřejmé, že emoce vyvolávají jak fyzické tak kognitivní události. Lidské tělo reaguje na stimul a tuto reakci lze interpretovat také zčásti emocemi. Biologickou odpověď - *afekt* - Norman popisuje:

„Negativní afekt může ztížit dokonce velmi jednoduchý úkol, pozitivní afekt může naopak zjednodušit provedení složitého úkolu.“ [24]

S ohledem na vliv emocí na rozhodování, paměť nebo motivaci uživatele shrnují Scott Brave a Clifford Nass tak, že při vývoji rozhraní by měl být brán zřetel na spojení mezi emocemi a HCI. Výsledkem procesu návrhu rozhraní při vývoji by mělo být rozhraní, které bude pro uživatele nejen *použitelné a efektivní*, ale i *příjemné a uspokojující*. [25, s. 64]

4.2 Normalizace HCI

Pro obor HCI je zásadním pojmem *použitelnost* systému. V *použitelnosti* je spatřován kritický faktor při přijetí systému uživatelem, návrhu systému a hodnocení systému. Jednou z definic *použitelnosti* může být definice dle normy ISO 9241-11:

„Rozsah, ve kterém může být produkt používán specifickým uživatelem k dosažení specifických cílů s účinností (effectiveness), výkonností (efficiency) a uspokojením (satisfaction) ve specifickém rozsahu použití.“ [26, s. 12]

Účinnost (*effectiveness*) ve stejné normě je popsána jako:

„Přesnost a úplnost se kterou uživatelé dosáhnou specifikovaného cíle.“
[27, s. 3]

Výkonnost (*efficiency*) norma specifikuje jako:

„Zdroje vynaložené v souvislosti s přesností a úplností s kterými uživatel dosáhne cíle.“ [27, s. 3]

A uspokojení (*satisfaction*) norma specifikuje jako:

„Pohodlí a přijatelnost při použití.“ [27, s. 3]

Směrnice EC 90/270/EEC se rovněž opírá o *použitelnost* s podobnými cíly a nastavuje nezbytné splnění podmínek při návrhu, výběru a vývoji software, který je:

„Vhodný pro daný úkol, snadný pro použití a kde tomu situace odpovídá, tak přizpůsobitelný uživatelským znalostem.“ Dále pak software musí: *„Poskytovat odezvu, zobrazovat informace ve formátu a tempu, které je uzpůsobené na uživatele a musí splňovat principy ergonomie.“* [4, s. 3]

Norem, které jsou spojovány s oborem HCI je více, lze jmenovat například ISO/IEC 9126-1, která specifikuje model kvality softwaru. Důležité je, že i tato norma se opírá o pojmy jako *použitelnost* a *výkonnost*. Jejich definice je však mírně odlišná. Norma specifikuje *použitelnost* jako:

„Způsobilost software k tomu, aby byl pochopen, naučen, používán a byl atraktivní pro uživatele (za specifických podmínek).“ [27, s. 4]

A následně *výkonnost (efficiency)* definuje jako:

„Způsobilost softwarového produktu zajistit odpovídající výkon relativní k množství použitých prostředků za stanovených podmínek.“ [27, s. 4]

Lze rovněž jmenovat obecně přijímanou definicí *použitelnosti*, respektive deklaraci použitelného systému (leč nejedná se o normu, standard ani směrnici), kterou poskytl Norman. Použitelnost definuje podle 6 parametrů. [12, s. 45]

1. *Efektivita (Effectiveness)* - Úplnost, se kterou uživatel dosáhne cíle.
2. *Naučitelnost (Learnability)* - Jednoduchost, s jakou jsou začátečníci schopni naučit se ovládat interaktivní systém.
3. *Efektivnost (Efficiency)* - Výkonnost interaktivního systému pro expertního uživatele.
4. *Zapamatovatelnost (Memorability)* - Snadnost, s jakou je možné používat přerušovaně systém pro běžné uživatele.
5. *Chyby (Errors)* - Počet vedlejších a kritických chyb.
6. *Uspokojení (Satisfaction)* - Jak uspokojující je systém při jeho užívání z uživatelského pohledu.

Všechny pojmy, definující použitelnost, se v HCI vyskytují ve dvou směrech - subjektivní a objektivní. Karapanos poznamenává, že pojmy jako výkonnost a účinnost mohou reprezentovat objektivní faktory, kdežto spokojenost představuje zásadně faktor subjektivní. Rozdíl plyne z měřící metodiky jednotlivých faktorů. Typickým kvantitativním charakterem výkonnosti navrženého rozhraní je počet chyb při použití, u účinnosti se měří například čas nutný k pochopení a naučení systému. Na druhé straně spokojenost je měřena subjektivními metodami, například psychometrickými stupnicemi preferencí uživatelů nebo vnímání kvality rozhraní uživatelem a jejich názorů na interaktivní systém. [26]

Faktorem, který je v posledních letech diskutován, je tzv. *uživatelský komfort*, respektive ***uživatelský zážitek*** (user experience, dále jen **UX**). Vyčlenění dalšího faktoru je některými

odborníky kritizováno pro nedostatečnou definici a částečnou významovou a metodologickou shodnost s *použitelností*. Na druhé straně Evangelos Karapanos se sám ve své vědecké práci s podtitulem „*Quantifying Diversity in User Experience*“ zabývá měřitelností tohoto faktoru. [26]

Marc Hassenzahl definuje UX jako:

„Okamžitý, primárně hodnotící pocit (dobrý i špatný) v době interakce s produktem nebo službou.“ [28, s. 2]

Právě UX se zdá být stále důležitější v oboru HCI. I v případě, že UX je vyčleněna zvlášť od *použitelnosti*, samotná použitelnost je na ní závislá. Od kvality UX se poté mohou odvíjet další faktory uspokojení uživatele a především celková podoba interakce. Rovněž v kontextu, který tato diplomová práce zaujímá, je uživatelský zážitek pojmem, který dokáže rozlišit míru interaktivity a kvalitu interaktivního systému.

4.3 Modely Interakce

4.3.1 Normanův model

V roce 1988 navrhl Don Norman cyklický model interakce uživatele s interaktivním systémem. Publikace *Design of Everyday Things* je obecně považována za jednu z prvních ve fázi vývoje tzv. User centered design [29] a Normanův model je stěžejší v oboru HCI neboť koresponduje s intuitivní představou interakce člověka a počítače. [24] [4]

Norman se na interakci, reciproční vztah, zaměřil s využitím dvou klíčových komponent:

- Proces *vykonání akce* - Execution
- Proces *vyhodnocení akce* - Evaluation

Přičemž Norman dále dělí proces *vykonání akce* na:

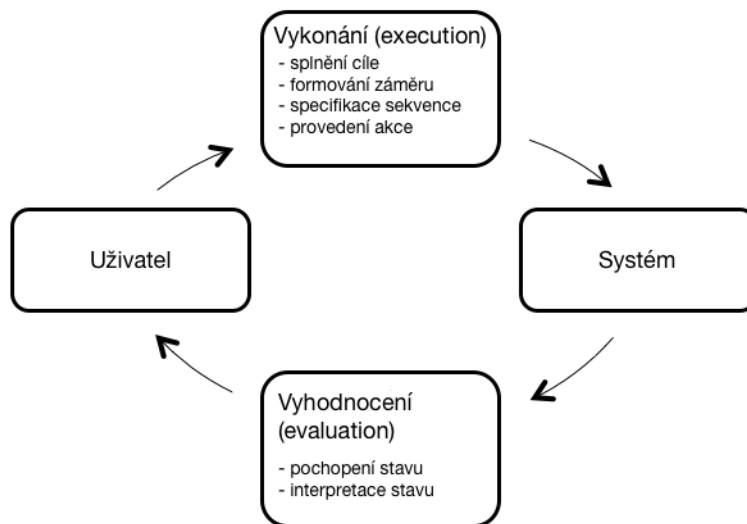
- Dosažení cíle (Establishing the goal)
- Formování záměrů (Forming the intention)
- Specifikace sledu a souslednosti akcí (Specifying the action sequence)
- Provedení akce (Executing the action)

A proces *vyhodnocení akce* dělí na:

- Chápání stavu systému (Perceiving the system state)
- Interpretace stavu systému (Interpreting the system state)
- Vyhodnocení stavu systému (Evaluating the system state)

Norman předpokládá, že uvnitř tohoto cyklu existují tzv. *mezery* (gulfs), které oddělují akce uživatelů od dosažení vytyčeného cíle. První z uvažovaných mezer je **mezera výkonu - provedení akce** (gulf of execution). Mezera výkonu - provedení akce je uvažována jako rozdíl v úmyslu uživatele při provádění akce vedoucí k dosažení cíle a dovolených akcí v systému. Pro efektivní interakci (použitelnost) by rozhraní systému mělo redukovat tuto mezeru. [30]

Druhou z uvažovaných mezer je **mezera vyhodnocení**. Tato mezera představuje rozdíl mezi viditelným stavem systému a uživatelem očekávaným stavem systému. Normanův



Obrázek 8: Normanův model, na základě [4]

model popisuje HCI primárně v mezích úkolů, akcí a cílů, avšak systém chápe pouze jako rozhraní a již se nezabývá kontinuální (paralelní) komunikací mezi člověkem a počítačem. [30, s. 5]

4.3.2 Shneidermanův model

Shneidermanův model představuje, spíše než popis systému s prvky a vztahy, souhrn osmi pravidel, které Shneiderman hodnotí jako kritické při návrhu interaktivního rozhraní. Zároveň tímto rozšiřuje tradiční Normanův model. [31]

Jedná se o následující pravidla:

1. Usilovat o konzistenci.

Konzistentní sekvence akcí by měla být vyžadována v podobných situacích; identická terminologie by měla být použita v oznámeních systému, menu a nápovědě a konzistentní příkazy by měly být využity všude.

2. Umožnit častým uživatelům používat zkratky.

Se vzrůstající frekvencí použití si uživatel přeje redukovat počet akcí a zvýšit tak rych-

lost celkové interakce. Zkratky, funkční klávesy, skryté příkazy a makra zajišťují prostředky nápomocné pro expertní uživatele

3. Poskytnout informativní zpětnou vazbu.

Pro každou operaci a akci by měla být dostupná systémová zpětná vazba. Pro frekventované a vedlejší akce může být odpověď systému prostá, zatímco pro nepříliš frekventované a naopak důležité akce, reakce systému by měla být značná.

4. Navrhnout dialog o ukončení.

Sekvence akcí by měly být organizovány do skupin se začátkem a koncem. Zpětná informativní vazba po dokončení skupiny akcí dává uživateli uspokojení z výkonu, vnímání pomoci, signál k vynechání neočekávaných akcí a indikuje, že cesta je volná k přípravě další skupiny akcí.

5. Poskytnout jednoduché řešení chyb.

Jak jen je to možné, měl by být systém navržen tak, aby uživatel nemohl udělat závažnou chybu. Pokud chyba nastane, systém by měl být schopný detekovat chybu a poskytnout jednoduché, srozumitelné mechanismy pro zvládnutí chyby.

6. Umožnit snadný návrat v akcích.

Znepokojení, kdy uživatel ví, že chyby nemohou být odvolány, podporuje hledání neznámých možností a nejistotu. Parametr návratu může představovat jednoduché akce, datový vstup nebo kompletní skupinu akcí.

7. Podporovat interní centrum kontroly.

Zkušenosti uživatelé silně inklinují k touze velitelsky ovládat systém s vědomím, že systém reaguje na jejich akce. Návrh systému by měl být takový, aby se pro uživatele jevil spíše tak, že oni iniciují akce, než že čekají na odpovědi systému.

8. Omezit použití krátkodobé paměti.

S ohledem na omezení zpracování informací člověkem krátkodobá paměť vyžaduje aby rozhraní systému bylo jednoduché s redukovanou frekvencí pohybu a měl by být poskytnut dostatek času k tréninku sekvencí akcí.

4.3.3 Další modely

Z dalších modelů lze jmenovat Mulhem-Nigay model datových toků reprezentující zpracování informací uvnitř komplexního systému uživatelem, uživatelské cíle a mentální procesy, úroveň abstrakce. Tento model pracuje s představou dvou datových proudů, reprezentujících výstup rozhraní systému a uživatelský vstup do systému. Oba datové proudy vedle sebe působí paralelně (čímž se liší od Normanova modelu). [30, s. 5]

Dalším modelem je Abowdův a Bealeův model, který chápe Lee ve vědecké práci s podtitulem „*Assessing Interactive System Effectiveness with Usability Design Heuristics and Markov Models of User Behavior*“ jako rozšíření Normanova modelu. [30, s. 7]

Lee hodnotí model podle Abowda a Beala jako robustní a dostatečně stručný na rozdíl od Normanova nebo modelu dle Mulhem-Nigay. Abowd-Beal model reprezentuje celý cyklus komunikace mezi uživatelem a počítačem a umožňuje jednodušší interpretaci při hledání chyb rozhraní. [30, s. 8]

4.4 Měřitelnost a metody vyhodnocení v HCI

Problematika měřitelnosti v HCI je odkázána na empirický charakter jevů a faktorů hodnocených v HCI. Navíc přesah do humanitních věd značně stěžuje přesnou měřitelnost těchto faktorů. Avšak snaha odborníků HCI o exaktní metodiku, která by poskytla prostředky pro nestranné zhodnocení interaktivního systému, vyvinula několik modelů zhodnocujících různé faktory HCI.

Postupným vývojem byly pro měřitelnost navrženy prediktivní modely (Hick-Hymanův, Keystroke-level, Fitts's Law) a deskriptivní modely (Key-Action, Three state, Model for Mapping Degrees of Freedom to Dimensions) a specializované metriky.

4.4.1 Měřitelnost UX

Metodika dle Joshiho a Tripathiho

Měření UX je relativně nový koncept v HCI a objevuje se v zájmu jak akademiků, tak průmyslu. Parametry použitelnosti, například dle Normana, jsou typicky spojeny s akcemi-úkoly. Avšak afekt a emoční reakce hrají významnou roli v celkovém uživatelském názoru na produkt. V některých případech by měly být zohledňovány jak behaviorální elementy tak i estetika, požitek a kreativita. S ohledem na subjektivní a pomíjivý charakter UX Joshi a Tripathi navrhli metodiku měření UX, jejíž cílem je poskytnout hodnoty nezávislé na doméně, kontextu a platformě produktu. [32]

Metodika Joshiho a Tripathiho (také UXM) vychází z předpokladu hodnocení UX odborníkem nebo odborníky na HCI, nikoliv prioritně samotnými uživateli. Sestává z následujících pojmů:

- **Cíle UX**

Cíle uživatelského zážitku, s kterými je systém navrhován.

- **Parametry**

Každý z *Cílů* je rozložen do množiny parametrů, které usnadňují návrh a vyhodnocení systému. Například *Naučitelnost* jako cíl lze rozložit do *konceptní čistoty*, *srozumitelnosti*, *času nutného k pochopení*, *konzistence* a tak dále.

- **Váhy**

Každý z cílů je ohodnocen příslušnou vahou ve škále 0 až 5, kde 0 reprezentuje obvyklou důležitost cíle a 5 reprezentuje velmi důležitý cíl. Následně jsou váhy přiřazeny i parametrům cílů.

- **Hodnocení**

Každý z parametrů je ohodnocen body v rozmezí 0-100 bodů, kde 0 reprezentuje nejhorší možný uživatelský zážitek a 100 reprezentuje nejlepší možný uživatelský zážitek.

- **Direktivy**

Směrnice lze chápat jako popis měřící metodiky. Smysl směrnic v metodice Joshiho a Tripathiho je pomoci hodnotitelům systému přiřadit hodnocení k jednotlivým parametrům a interpretovat správně cíle. Například pokud je hodnocena *konzistence s předchozími verzemi*, vyjadřující nezměněnost všech částých a kritických akcí, směrnice poskytují nápovědu k správnému zařazení v rozmezí: *Naprosto souhlasí = 100, Částečně souhlasí = 75, Neutrální = 50, Částečně nesouhlasí = 25, Naprosto nesouhlasí = 0*.

Jako doporučené cíle uvádí Joshi a Tripathi cíle založené na Shneidermanově modelu: *naučitelnost (learnability)*, *snadnost použití (ease of use)*, *rychlost použití (speed of use)*, *používání bez chyb (error-free use)*, *zapamatovatelnost (retention)* a *subjektivní uspokojení (satisfaction)*. [32]

Joshi a Tripathi dále zdůrazňují, že při nastavování cílů UX a jejich vah by si hodnotitel měl být vědom, že nemusí být nezbytné, praktické a dokonce v mnoha případech ani možné splnit dané cíle při vývoji. Váhy by měly reflektovat priority zájmových skupin a uživatelů a měly by také vytvářet priority při hodnocení cílů - cíle s nejvyšší vahou by měly být hodnoceny důkladněji, u méně významných cílů lze tolerovat rychlejší zhodnocení. [32, s. 3]

Proces hodnocení UX je následující:

1. **Sestavení cílů** - V kroku, kde dochází k sestavování cílů a parametrů UX dojde k přidělení vah ke každému cíli a parametru a popsání směrnic pro každý cíl.
2. **Hodnocení cílů** - Posléze dochází k hodnocení cílů, na základě hodnocení jednotlivými experty HCI, kteří udělí hodnocení na základě svých poznatků o *použitelnosti a metod*

vyhodnocení (například heuristické vyhodnocení).

3. **UXM výpočet** - UXM představuje sumu vážených průměrů hodnocení všech cílů:

$$UXM = \sum(W_g \times S_g / \sum W_g) \quad (1)$$

kde W_g je váha cíle, $S_g = \sum(W_p \times S_p / \sum W_p)$ kde W_p je váha parametru a S_p je hodnocení parametru. V případě více než jednoho hodnotitele jsou výpočty prováděny nezávisle s rozdílnými vstupními hodnotami a následně je vedena diskuze nad výsledky.

[32, s. 3]

Table 1. An example UXM calculation

Goals	Weightage	Score
Learnability	4	78.6
Speed of use	2	77.1
Ease of use	3	65.6
Error free use	3	67.5
Retention	1	75.0
Subjective satisfaction	2	78.6
UXM Value		73.3

Goal Parameters	Weightage	Score
Learnability		78.6
Conceptual model clarity	3	75
Language understandability	0	0
Minimal learning time	5	75
Consistency with earlier version	1	50
Visibility of choices and data	4	100
Consistency with other products	1	50
Speed of use		77.1
User control and freedom	3	75
No memory and cognitive load	4	100
Internal consistency	4	75
Customization	0	0
Automation and shortcuts	1	0
Ease of use		65.6
Minimal user task load	5	75
Automation of routine tasks	3	50
Error free use		67.5
Good feedback	4	75
Error tolerance	3	50
Error recovery	3	75
Retention		75.0
Retention	3	75
Subjective satisfaction		78.6
Visceral appeal	2	75
Behavioural appeal	4	75
Reflective appeal	1	100

Obrázek 9: Příklad UXM, převzato z: [32, s. 4]

4.4.2 Metody vyhodnocení

Spolu s vývojem HCI došlo k ustálení metod sloužících k vyhodnocení interakce člověka a počítače. Z těch hlavních lze jmenovat kognitivní rekapitulaci, heuristické vyhodnocení, experimentální vyhodnocení, observační vyhodnocení, dotazovací techniky nebo tzv. akční analýzu. V této práci dojde k využití techniky observačního vyhodnocení.

Experimentální vyhodnocení

Obecně jednou z nejsilnějších evaluačních metod je v oboru HCI vyhodnocení formou kontrolovaného experimentu. Základní forma experimentu je závislá na zvolené formě hypotézy, kterou hodnotitel testuje pomocí atributů chování konkrétního testovaného subjektů. Síla experimentálního vyhodnocení spočívá v kvantifikovatelném průběhu a možném zapojení statistických metod. Spolehlivost experimentu je podmíněna zvolenými testovanými subjekty, proměnnými a hypotézami. [4]

Otázka, která vyvstává při tvorbě experimentu je množství testovaných subjektů. Ačkoliv nelze zobecnit dostatečné množství, které se odvíjí od charakteru konkrétního experimentu Nielsen a Landauer tvrdí, že testování pouze s jedním subjektem poskytne jednu třetinu všech chyb *použitelnosti*, a proto testování s více než pěti subjekty nepřináší významnější poznatky. Zde se ovšem HCI dostává do rozporu se statistikou, neboť takto malý počet účastníků by mohl ze statistického úhlu pohledu způsobovat nepřesné, a de facto nevyovídající výsledky experimentu. [4]

Observační techniky

Z observačních metod stojí za zmínku především **metoda kooperativního hodnocení** (Think aloud and cooperative evaluation). Síla kooperativního hodnocení spočívá v jeho jednoduchosti. Uživatel je požádán aby provedl sled událostí a současně s jejich vykonáváním popisoval svou činnost tak jak ji chápe on. Jinými slovy, subjekt testování popisuje co si myslí, že dělá v daný konkrétní okamžik. Problémem, který však nesmí být opomenut je subjektivní a selektivní charakter těchto informací, na druhou stranu hodnotitelé dostanou množinu důležitých podnětů rovnajících se zpětné vazbě uživatele. [4]

Další observační metodou mohou být **analýzy záznamů a protokolů**, kdy je činnost uži-

vatele zaznamenávána buď tradiční formou poznámek, audio záznamem, video záznamem, jejich kombinací a nebo automatizovaným výstupem (tzv. log, heatmapy³). Jedná se o tradiční a často používané metody neboť nabízejí možnost zpětné analýzy (video lze analyzovat vícekrát a všimnout si případně dalších jevů), avšak dochází k obtížné kvantifikovatelnosti. [4]

S analýzou záznamů souvisí i eventuální zpětná rekapitulace za účasti subjektů (Post-task walkthroughs). Subjektům je předložen záznam jejich činnosti se systémem a dochází k dotazování ze strany hodnotitele na jednotlivé kroky. Odůvodnění takovéto zpožděné analýzy spočívá především v čase, kdy má hodnotitel možnost přípravy kvalitních a věcných otázek. [4]

Dotazovací techniky

Zpětná rekapitulace se formou blíží dotazovacím technikám. Tradičními dotazovacími technikami jsou dotazníky a řízené rozhovory. Jak dotazníky, tak řízené rozhovory jsou však v HCI zatíženy subjektivní podstatou a nepříliš vysokou flexibilitou. [4]

Řízené rozhovory mohou přinést cenné informace především o preferencích uživatele, dojmech a postojích. Zároveň mohou poskytnout pohled, který nebyl při návrhu rozhraní evidentní. Dotazníky poskytují výhodu oproti rozhovorům především ve větších potenciálních dosahu. Mohou nabízet obecné otázky, otevřené otázky, skalární, vícevýběrové nebo řadící otázky. Problémem může být problematické rozložení respondentů, odvíjející se od zvolené skupiny uživatelů. Pokud to není nezbytně nutné (například u testování předem definované omezené skupiny uživatelů, tedy výběru), tato skupina by měla být náhodná. Je však nutné poznamenat, že obě dotazovací techniky jsou v HCI užívány s opatrností a často spíše k popisu testovaných subjektů. [4]

Monitorování fyziologických reakcí

Poslední významnou kategorií metod vyhodnocení je monitorování fyziologických reakcí. V praxi je využíváno například monitorování pohybů oka, kdy lze získat data o fixacích

³heatmapy = mapy, které zobrazují graficky činnost uživatele na daném rozhraní a barevně znázorňují nejvyužívanější části rozhraní. Takovéto zobrazení posléze napovídá jakých stereotypů uživatel využívá a kde očekává konkrétní prvky

(počet, doba) nebo oblasti zájmu, na které se oko soustředí. Rovněž lze monitorováním fyziologických funkcí získat data o elektrické aktivitě ve svalech, srdeční aktivitě, činnosti mozku a mnoha dalších faktorech. Klíčové však je, že samotná data bez spojení s konkrétní situací, za které byly získány nepřinášejí vypovídací hodnotu. Dokonce může docházet k chybným závěrům, pokud dojde k nesprávnému spojení příčiny a důsledku, tedy akce - události v systému a fyziologické reakce organismu. Na druhou stranu s rozvojem psychologie lze díky těmto metodám získávat důležité informace o emočních reakcích uživatelů na rozhraní, ač chápání emocí po biologické stránce není ještě plně prozkoumáno. [4]

5 Interaktivní vzdělávání

Obecně shrnujícím pojmem, který zaštiťuje nebo se váže k různým zapojením interaktivity ve výuce je e-learning. Jeho definice může být různorodá. Například *Open and Distance Learning Quality Council of the UK* definuje následovně:

„E-learning je efektivní vzdělávací proces vytvořený kombinací digitálně doručeního obsahu se vzdělávací podporou a službami.“ [33, s. 27]

Mason a Rennie poskytují nesmírně důležité zjištění, obzvláště ve spojení s HCI, podložené výzkumy Jonese a Maddena, která ukazují, že více než 79% studentů ve USA pokládají dopad internetu na vzdělávání za *pozitivní a uspokojující*. [33]

K hlubšímu studiu pojmů e-learningu lze doporučit zdroj uvedený pod č. [34], ze které je rovněž v této části diplomové práce vycházeno. Především pak důkladné vysvětlení základní terminologie e-learningu a systému iTunes U.

Rozvoj internetu rovněž v průběhu let podnítil vznik programů na podporu interaktivity ve školách a zapojení internetu při vzdělávání. Z mnoha pokusů lze jmenovat český projekt Internet do škol nebo ConnectED (USA). ConnectED se v USA zaměřuje na rozvoj interaktivního vzdělávání, rozvoj internetového připojení a vzdělání pedagogů ve využití interaktivních prostředků. Program se pomocí vládní podpory zaměřuje na rozšíření internetového připojení a klade si za cíl zvýšit podíl základních škol s broadbandovým připojením na 99 % do roku 2016. Za pomoci komerční sféry (např.: Apple, Adobe, Microsoft, Verizon, Sprint) dochází k implementaci hardware a software do škol a to globálně napříč USA. [35]

Interaktivní prostředky ve výuce však nemusí nutně představovat zapojení internetu k pomyslnému on-line stavu. Rozhodující je přítomnost zpětné reakce systému (tak aby došlo ke splnění definice interakce) a definovatelná míra této interakce (tak aby bylo možné vést diskusi nad interaktivitou). [36]

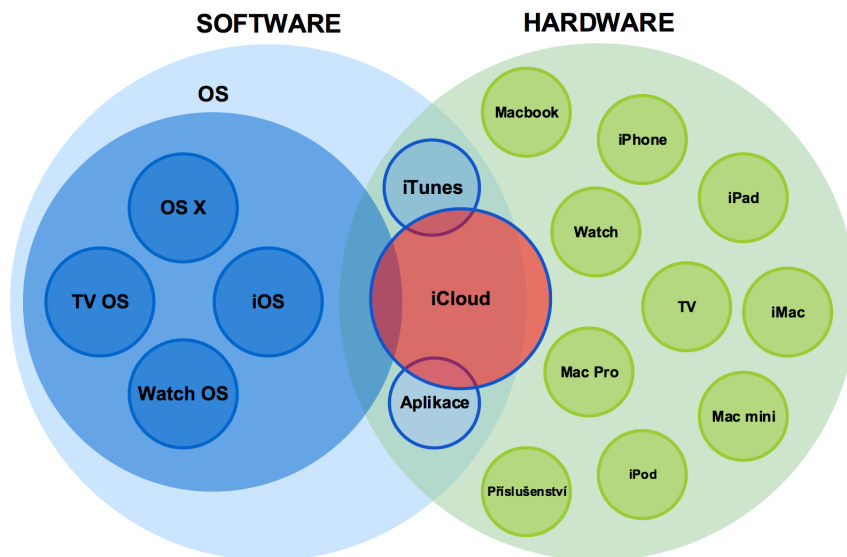
5.1 Interaktivní vzdělávání a platforma Apple

Stěžejním tématem této diplomové práce je nadále výhradně platforma Apple. Přes teoretické shnutí problematiky HCI, interaktivity a interaktivního vzdělávání, je nutné vymezit pojem platformy Apple.

5.1.1 Platforma Apple

Platformou lze chápat určitou měrou ucelenou množinu hardware a software. Definice platformy se současně odvíjí od daných a konkrétních produktů a služeb, nabízených v rámci platformy. Apple se v rámci své platformy zaměřuje jak na spotřební produkty, tak na profesionální produkty, kde se však portfolio v průběhu let zmenšuje.

Softwarová část platformy je úzce navázána na hardwarovou část a operační systém každého zařízení. Nelze proto oficiální cestou spustit na zařízeních jiných výrobců operační systém nebo nativní aplikace platformy Apple. Pomocí virtualizace a zásahů do systému lze toto omezení částečně obejít, nicméně licenční ujednání výrobce tento postup zakazuje. [37]



Obrázek 10: Diagram znázorňující průnik jednotlivých částí platformy Apple, zdroj: autor

Výše uvedený diagram na obrázku 10 znázorňuje průnik jednotlivých částí platformy Apple. Softwarová část je propojena s hardwarovou skrze operační systém a podpůrné systémy (EFI⁴). V rámci tohoto spojení kooperují softwarové systémy jako iCloud, iTunes (zahrnující v sobě obchod s knihami iBooks a iTunes U) nebo aplikace třetích stran, které nemusí být součástí softwarového vybavení počítače, neboť jak iTunes, tak i iCloud spravují data na vlastních serverech.

Z faktického úhlu pohledu platforma Apple nedisponuje technologickými, hardwarovými

⁴EFI = Extensible Firmware Interface

a softwarovými prostředky, které by neměly alternativy nebo by nebyly nahraditelné například open source⁵ programy. Nicméně stejně jako proprietární systémy ostatních výrobců, je i platforma Apple výrazně omezena softwarově a hardwarově. Například Cocoa API (programové rozhraní pro iOS a OS X) není volně dostupné na ostatní platformy, i když se ve své podstatě nejedná o nic jiného než balíky knihoven v jazycích Objective-C, Swift nebo jazycích nižších úrovní. Stejně tak zařízení platformy Apple mnohdy neumožňují výměnu nebo opravu zařízení, uživatelé jsou nuceni využívat proprietárních portů a respektovat mechanická omezení plynoucí ze specifického designu produktů.

Co však definuje a vymezuje platformu Apple je snaha o implementaci dostupných technologií do celistvého celku. Isaacson tuto vlastnost a vývojový cíl firmy Apple popisuje jako:

„(...) digitální strategie, která pevně spojila hardware, software i obsah do jednoho bežešvého balíku.“ [6, s. 219]

Příčemž výhodou takto uzavřeného celku je, jak tvrdí Eric Schmidt, kontrola tohoto celku:

„Výhodou uzavřené platformy je kontrola.“ [6, s. 615]

Snahu o celistvost však zároveň Isaacson obezřetně popisuje jako:

„(...) Apple vytvořil svoji vlastní jednotnou utopii, kouzelnou zahradu za velkou zdí, kde hardware a software a periferní zařízení dokonale spolupracují a vytvářejí jedinečný zážitek, a kde úspěch jednoho produktu podpoří prodej veškeré produkce společnosti.“ [6, s. 491]

A stejně tak další odborníci tento jev - reálnou proprietárnost, uzavřenost a snahu o naprostou kontrolu - hodnotí rozporuplně:

„Není to hardware sám o sobě, který by byl proprietární, nýbrž je to nezbytně software samotný (operační systém). Je to volba Applu omezovat výběr zařízení, na nichž systém může běžet (...) Apple kontroluje celý ekosystém.“ [38]

Z pohledu HCI je taková snaha o integritu implementace přinejmenším zajímavá. Pro Platformu Apple jsou tedy klíčové pojmy: proprietární a celistvý systém implementující hardware a software. Je však nutné chápat uzavřenost platformy jako relativní.

⁵open source = druh software vyvíjený s otevřenými zdrojovými kódy

Na systému OS X a iOS, ostatně jako na většině UNIXových systémech, lze samozřejmě spouštět programy třetích stran, operovat se síťovými protokoly nebo webovým rozhraním. Schopnost spouštění aplikací třetích stran se však v systému iOS objevila až od verze 2.0 a opět se jedná o specifickou formu omezení uživatelů. Nutno podotknout, že aplikace na iOS jsou oficiálně distribuovány výhradně pomocí sítě App Store (v rámci množiny služeb iTunes), jejíž obsah je striktně kontrolován včetně zdrojových kódů a funkcí aplikací. S ohledem na přítomnost více než milionu a půl aplikací v rámci jediného distribučního kanálu aplikací na iOS, je nutné vymezit úzký okruh čistě proprietárních aplikací a interaktivních prostředků unifikovaných systémově do platformy Apple samotným Applem. Toto vymezení poskytuje zásadní předpoklad k částečné diverzifikaci interaktivního vzdělávání na platformě Apple vůči ostatním (i otevřeným) platformám a případnému porovnání.

5.2 Interaktivní vzdělávání na platformě Apple

Platforma Apple sestává z řady produktů, které mohou podporovat interaktivní formou vzdělávání. Samotný výrobce svou platformu ve vzdělávání nerozděluje a využití tradiční IT techniky s dosud běžně neužívanou technikou (iPad) spojuje. Bez ohledu na daný typ zařízení se poté využití uvedených forem interaktivního zapojení platformy opírá o použitý software a míru zapojení IT do výuky.

Jako příklad aplikovaného využití platformy Apple při výuce lze jmenovat Longfellow Middle School, kde poskytují přibližně 150 studentům zařízení iPad. Při výuce tato skupina studentů využívá systém iTunes U pro správu kurzů, domácích prací, známkování spolu s materiály systému iBooks Store a iBooks Textbooks. [39]

Podobně s platformou Apple pracuje ve vzdělávání Heritage E-STEM Magnet School. Spolu s orientací vzdělávací instituce na přírodní vědy dochází k využití interaktivních knížek iBooks Textbooks a to především v kontextu poskytnutí názorných modelů a animací jevů, procesů nebo předmětů spojených s výukou. V průběhu využití bylo na instituci zaznamenáno přibližně 11 % zlepšení výsledků v testech studentů. [39]

Příkladů institucí využívajících platformu Apple ve výuce je více a dojde-li k omezení na čistě **systémová** řešení, která nejsou ve stejné podobě dostupná na jiných platformách, vystanou z těchto příkladů dva **nativní a optimalizované** prostředky interaktivního vzdělávání - **iTunes U a iBooks Textbooks**.

5.2.1 iTunes U

Distribuční systém iTunes U je systém sloužící k distribuci a správě vzdělávacího obsahu s myšlenkou poskytovat vzdělávací obsah všem, všude, zdarma a kdykoliv. Systém kategoricky rozděluje sdílený obsah do tématických kategorií (matematika, literatura atd.) a faktických celků, tzv. kolekcí a kurzů. Zatímco kolekce je množina materiálu stejného typu (například podcasty), kurzy představují množinu souborů rozdílného typu s rozšířenými možnostmi správy obsahu a interakce. [34]

Systém iTunes U je dostupný skrze několik rozhraní. Základním je webové rozhraní, které ale slouží výhradně pro publikační činnost. Rozdílné rozhraní je přístupné pro spotřebitele - primární konzumenty obsahu. Na operačním systému MAC OS X je systém dostupný skrze aplikaci iTunes, která slouží jako správce staženého obsahu. Operační systém iOS nabízí přístup k systému iTunes U skrze speciální aplikaci iTunes U, přes jejíž rozhraní je dostupný veškerý obsah a poskytuje rozšířené možnosti interakce. Jedná se o následující interaktivní prostředky:

- konzumace vzdělávacího obsahu v textové, zvukové a video podobě
- privátní konverzace mezi vyučujícím a žákem
- sdílení externího obsahu
- pdf anotace a poznámky
- vedení klasifikace
- skupinové diskuse
- integrace se systémovými službami a push notifikacemi
- časové plánování a rozvržení kurzu

V kontextu platformy Apple je důležité, že všechny tyto činnosti se odehrávají v rámci iOS aplikace iTunes U bez využití dalších aplikací a UX je tak plně pod kontrolou jediné aplikace. Zároveň, často opomíjeným faktem je, že obsah, který je v přísně určeném formátu distribuován v síti iTunes U umožňuje přímou optimalizaci platformy. [34]

5.2.2 iBooks Textbooks

Fenomén elektronických knížek a elektronické literatury dosáhl v posledních letech značného rozměru. Rozvoj elektronických čteček knih a tabletů nastartoval evoluci literatury. Ačkoliv zatím nelze rozhodnout o vítězi souboje papírové knihy a elektronické knihy, současná podoba elektronické literatury poskytuje nemálo výhod.

Název iBooks Textbooks je souhrnný pojem, shrnující data ve formě elektronické knihy optimalizované pro zařízení platformy Apple. Jedná se o proprietární formát, který nelze běžnou cestou spustit na jiných platformách. Z interakčního pohledu nabízí:

- bitmapové a vektorové galerie
- audio a video obsah
- interaktivní obrazy a animace
- různé formy testů
- vložený obsah formátu Keynote
- aktivní textová pole (posuvná, vyskakovací)
- 3D objekty formátu COLLADA
- HTML, CSS a javascriptové prvky
- anotace a poznámky
- definice slov pomocí významového a jazykového slovníku
- dynamická práce s textem – např.: změna velikosti, změna fontu, označování, zvýrazňování

Všechny tyto prvky jsou shrnuty v jednom souboru buď s vloženým mediálním obsahem, nebo s linkovaným obsahem vyžadujícím internetového připojení. Interakční potenciál je však závislý na potenciálu daného zařízení, na kterém je přístupný a je responsivní s ohledem na zařízení, na kterém je materiál používán.

Problémem, který je zmíněn v [34] je, že interaktivní materiál ve formátu iBooks Textbooks je licenčně omezen na publikaci výhradně skrze Apple iBooks Store (elektronický distribuční systém). Takovému materiálu zároveň nejsou přiděleny při vydání příslušné kódy ISBN a tak chápání takového materiálu jako plnohodnotné publikace je přinejmenším rozporuplné. [34]

6 Testování na úrovni reálné vzdělávací instituce

6.1 Úvod

Prostředky platformy Apple jsou ve své podstatě nahraditelné, rozlišujícím faktorem při užívání interaktivního systému uživatelem je však stupeň a **kvalita implementace** interaktivních prostředků. Tento faktor značně odlišuje další produkty od platformy Apple. V případě multiplatformních produktů je pak zásadní mírou **optimalizace** produktů. Jedním ze způsobů jak hodnotit kvalitu implementace a optimalizace je pohled HCI - tedy pohled designu směřovaného na uživatele, kde UX zaujímá postavení při hodnocení kvality produktu uživatelem.

6.2 Charakteristika testované instituce

Testovaná instituce - Základní škola Horní Police (dále jen ZŠHP) v době probíhajícího výzkumu disponovala 128 žáky. Jedná se o středně rozsáhlou základní školu, jejíž rozložení žáků je prudce ovlivněno ekonomicko-sociálními podmínkami dané oblasti. Absolventi z 50 procent směřují na střední školy. Dle interních statistik školy méně než 40 procent žáků směřuje na střední odborné učiliště nebo gymnázia s perspektivou vysokoškolského studia.

V průběhu let 2010 až 2015 došlo k zakoupení celkem osmi interaktivních tabulí, škola disponuje dvěma počítačovými učebnami. Aktivně při výuce používá systém Moodle spolu s informačními kanály ve formě sociální sítě Twitter.

6.3 Interaktivní učebnice iBooks Textbook

6.3.1 Příprava materiálu

Pro vytvoření interaktivní učebnice formátu iBooks Textbooks je zapotřebí použít program iBooks Author. Jedná se o program, který svým způsobem použití a rozhraním připomíná textový procesor. Jako didaktická základna pro testovací příklad interaktivní učebnice byla po konzultacích s Mgr. Janem Kacafírkem zvolena část látky fyziky pro žáky 7. třídy ZŠ - Sluneční soustava. Tento materiál svým rozsahem poskytne dostatek dat jak z pedagogického hlediska tak z hlediska měření HCI a bude možné ho porovnat s dosavadní formou interaktivního materiálu využívaného ve výuce.

Interaktivní učebnice byla vyhrazena části výuky fyziky, která poskytuje dostatek potenciálu k diferenciaci interaktivity edukačního média na základě využívaného materiálu, a to konkrétní část astronomie. Vzhledem k rozsáhlosti tématu byla interaktivní učebnice omezena jen na úzce specifikovanou část astronomie - studium sluneční soustavy.

6.3.2 Obsahová tvorba interaktivních prvků

S ohledem na cíl této diplomové práce, tedy zhodnocení interaktivních prostředků platformy Apple, bylo nezbytně nutné, aby vzdělávací materiál formátu iBooks Textbooks využíval maximálně svého potenciálu s využitím všech forem interaktivity, které platforma umožňuje.

Pedagogický parametr interaktivní učebnice byl splňován pod dohledem Mgr. Jana Kacafírka. Ten poskytl k tvorbě svůj vlastní vzdělávací materiál spolu s ověřenými fyzikálními daty a fakty využívanými při výuce. Nejdůležitějším předpokladem při tvorbě obsahu byla maximální přítomnost forem **multimediálního materiálu**, především s ohledem na možnosti implementace foto a video galerií. Materiál tohoto typu lze do souboru formátu iBooks Author (tedy iBooks Textbook, dále jen IBA) vkládat jak přímým způsobem, tak linkovaným způsobem. Přímý způsob zvyšuje datovou náročnost souboru, na druhou stranu na rozdíl od linkovaného použití obsahu nevyžaduje připojení k internetu.

Jako zdroj obrazového materiálu byly použity výhradně webové zdroje Národního úřadu pro letectví a kosmonautiku (NASA), případně souvisejících projektů Evropské vesmírné agentury (ESA). Podstatná většina materiálu, v případě této interaktivní učebnice pak bez výjimky všechny materiály, převzatých z tohoto zdroje jsou pod otevřenou licencí NASA nebo ESA. Tyto instituce umožňují využívat v rámci nekomerčního nebo vzdělávacího použití za podmínky uvedení autorství.

Veškerý interaktivní obsah je vkládán pomocí rozhraní aplikace iBooks Author. V rozhraní iBooks Author jednoduchým výběrem z výběru nabídky Widget uživatel iBooks Author vloží požadovaný typ obsahu. Každý z vybraných typů interaktivního obsahu dále nabízí několik parametrů, které slouží k obsahovému a grafickému uzpůsobení.

Jakákoliv galerie vkládaná přes nativní rozhraní nabízí parametr definující pozici legendy. Zároveň lze nastavit způsob chování titulku - zda uživatel vyžaduje unikátní titulek pro každý prvek galerie nebo preferuje globální titulek pro každý prvek galerie. Současně

lze definovat *štítek*, který popisuje formát obsahu v galerii (př.: Video, Audio, Interaktivní aj.). Posledním parametrem galerie je popis pro zpřístupnění, který slouží nevidomým nebo zrakově postiženým při používání Interaktivní učebnice. Jak systém iOS tak OS X disponují integrovaným systémem pro zrakově postižené nebo nevidomé VoiceOver, který tento parametr rozeznává a využívá.

V Interaktivní učebnici sluneční soustavy bylo použito celkem 198 fotografií ve formátu jpg, tiff, png a gif. Do základního souboru se fotografie vkládají ve své původní podobě, nicméně při následné distribuci skrze systém iBooks Store dochází k automatické komprimaci na dostatečné minimum pro zařízení platformy Apple a dochází tedy ke snížení velikosti publikovaného souboru dat.

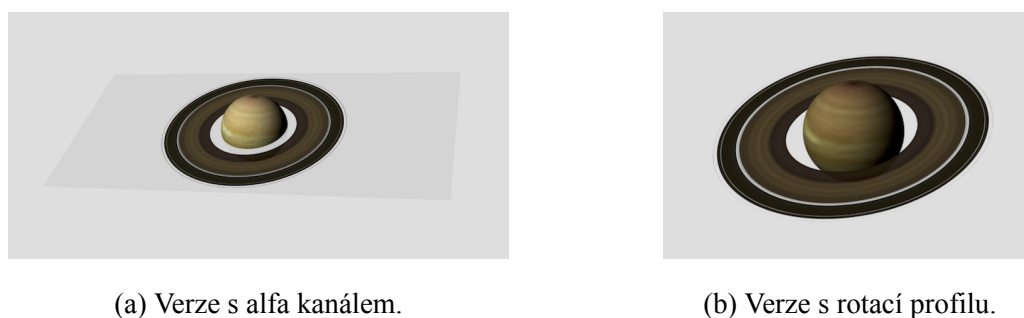
Video obsah učebnice sestává z 15-17 video souborů a souborů s animací. Tento počet nelze pevně určit neboť iBooks Author při vložení animací formátu gif automaticky vložený soubor překóduje na formát m4v, čímž se změní jeho charakter na video soubor.

Další prostředek interaktivity IBA je tvorba interaktivních obrazů. Jedná se o metodu přiřazování klíčových údajů k vloženému grafickému souboru. Jinými slovy pomocí iBooks Author jsou definovány body na grafickém souboru, které reagují na akci uživatele a přizpůsobí grafický soubor dle daných specifik. Lze takto definovat jednoduché animace sloužící ke zvětšení, posunu nebo změně obrazu. Tento prvek byl v konkrétním IBA Sluneční soustavy využit například u interaktivního řezu Sluncem.

Spolu s grafickým obsahem byly do IBA souboru zařazeny při tvorbě veškeré dostupné formy didaktických testů, které IBA nabízí. V zásadě se jedná o vícenásobné volby nebo interakční volby, kdy uživatel přetahuje odpověď na pozici v obraze. Právě interakční volby lze aplikovat u rozpoznávacích testů, nicméně vícenásobné volby umožňují rovněž vložení grafické podoby otázky, čili tento rozdíl je otázkou způsobu interakce.

3D objekty formátu COLLADA byly v IBA využity pro modely planet a některých měsíců. K jejich tvorbě došlo pomocí grafického software Adobe Photoshop a jeho 3D modulu. Zde došlo ke sférickému potažení koule texturou tvořenou z mapy planety nebo měsíce získané ze zdrojů NASA. Následně byl model exportován s vloženými texturami a importován do IBA. Problém, který se objevil v průběhu tvorby modelů je, že IBA ignoruje XML značky udávající průhlednost materiálu (transparency). Nelze proto v IBA využívat průhledné modely (toto omezení zřejmě plyne ze snahy omezit hardwarovou náročnost 3D modelů a jejich

renderů). Příklad lze vidět na obrázku 11, kde v levé části je vrstva s průhledností a vpravo bez průhlednosti. Tento jev bylo nutné obejít u modelu planety Saturn. Tvorba jejich prstenců by primárně plynula z průhledné dvou dimensionální vrstvy v níž by byla vložena textura prstenců s alfa kanálem. Nicméně právě kvůli zmíněnému omezení musely být prstence vytvořeny rotací velmi nízkého profilu (0,5 % vůči modelu Saturnu). Poté byl prstenec akceptován jako další objekt na scéně, bohužel neprůhledný a tak odrážející světlo scény, které v IBA rovněž nelze nastavit a IBA používá v jakémkoliv případě základní bodové světlo.



Obrázek 11: Grafický dopad ignorace XML značky transparency, zdroj: autor

Za pomoci HTML a CSS3 byl vytvořen rotační model sluneční soustavy. Nejedná se samozřejmě o model v měřítku, který by měl respektovat skutečné vzdálenosti. Slouží jen jako orientační model zobrazující rozdílné rotace planet, s rozdílnou rychlostí, která odpovídá reálnému poměru. Důvod pro využití parametrické vlastnosti *-webkit* pouze pro vykreslovací jádra *webkit* je v tom, že zařízení platformy Apple využívají nativně pouze toto jádro, přičemž IBA je proprietární a tento CSS model není zobrazován jiným způsobem. Není proto nutné model optimalizovat pro zobrazení na jiných vykreslovacích jádrech.

Při návrhu rotačního modelu sluneční soustavy bylo zvažováno několik možností jak model vytvořit. Vzhledem k výše uvedené omezenosti 3D modelů COLLADA by vytvoření 3D modelu neposkytovalo dostatečné možnosti, navíc by se jednalo o statický model. Další možností bylo vytvoření animace přehrávající se ve smyčce, nicméně i zde by bylo třeba vytvořit model a ten následně renderovat do video souboru. Tento postup byl využit u modelu zatmění Slunce, respektive Měsíce v příslušné kapitole knihy.

Samotný funkční mechanismus modelu sluneční soustavy vychází z možností CSS3. Oběžnou dráhu ve formě kružnice definují identifikátory s příslušnými vlastnostmi vzhledu.

```

#zeme_draha{
  position          :absolute;
  top               :300px;
  left              :388px;
  width             :200px;
  height            :200px;
  border-width      :1px;
  border-style      :solid;
  border-radius     :50%;
  border-color      :gray;
  -webkit-animation-name      :rok;
  -webkit-animation-duration  :3.65s;
  -webkit-animation-iteration-count :infinite;
  -webkit-animation-timing-function :linear;
}

```

Obrázek 12: CSS identifikátor sloužící k vytvoření oběžné dráhy modelu planet sluneční soustavy, zdroj: autor

Jelikož nastýlování pohybu planet po této oběžné dráze by bylo jen pomocí CSS problematické, otáčí se celá oběžná dráha spolu s planetou. Ačkoliv tento fakt nerespektuje fyzikální skutečnost, uživatel modelu tento způsob řešení není schopen empiricky rozlišit. Příslušnou animaci oběhu planety kolem slunce po oběžné dráze tvoří vlastnosti *-webkit-animation* s nekonečným opakováním a lineárním časovým průběhem. Časový parametr odpovídá reálnému poměru tak, aby byl viditelný rozdíl mezi jednotlivými planetami.

Animace rotace je globálně využívanou vlastností a to i u rotace planet. Obrázek 15 ukazuje nastavení rotace pomocí *@-webkit-keyframes*. Rotace samotných planet je řešena principiálně stejným způsobem. Konkrétní příklad ukazuje obrázek 13. Tak, aby mohla planeta zdánlivě rotovat kolem své osy je řešeno pomocí *div* pole, s pozadím konkrétní bitmapy dané planety. Toto pole je vnořené strukturou v HTML do pole oběžné dráhy a posléze rotuje dle určených parametrů spolu s oběžnou drahou.

Konečná implementace HTML a CSS3 do IBA není přímočará a vyžaduje uzavření zdrojových kódů do balíčku, který je zobrazitelný ve formátu IBA. Důvod k takovému opatření je snaha o celistvost vkládaného materiálu. Pro vložení do IBA je třeba příslušné zdrojové kódy převést pomocí programu iAd Producer do kontejnerového souboru formátu *.itms*.

Definice slov pomocí významového a jazykového slovníku, jako další prostředek interakce, lze dělit do dvou kategorií. Slova v rámci textu lze definovat pomocí internetového slovníku. Rovněž lze však připravit glosář, který bude definovat vybrané pojmy v textu. Vzhledem k tomu, že internetová forma slovníku nedokáže pracovat s češtinou byla volena

```

#zeme{
    position                :relative;
    top                    :48px;
    height                 :17px;
    width                  :17px;
    border-radius          :10px;
    background              :url("img/zeme.png")center no-repeat;
    background-size        :17px 17px;
    -webkit-animation-name :rok;
    -webkit-animation-duration:3.65s;
    -webkit-animation-iteration-count:infinite;
    -webkit-animation-timing-function:linear;
}

```

Obrázek 13: CSS identifikátor sloužící k vytvoření rotace planet sluneční soustavy v modelu, zdroj: autor

cesta omezeného glosáře se základními pojmy.

Dynamická práce s textem (označování, zvýrazňování, anotace a poznámky), jsou základním prvkem IBA a při tvorbě není třeba je speciálně implementovat.

Je vhodné ve zkratce se zmínit o drobném rozporu klasických materiálů HCI se současností ohledně typografie. Je obvykle uváděno, že pro využití na elektronických zobrazovacích zařízeních je doporučeno využívat bezpatkového písma. Důvod k tomuto doporučení plyne z dříve omezených zobrazovacích schopností, kdy bylo maximální zobrazovací rozlišení řádově pod 100 DPI. Většina zařízení platformy Apple ale disponuje vyšším rozlišením (200 a více DPI), proto nemusí použití patkového písma představovat problém. Navíc, obecně doporučovaným typem písma při sazbě je patkové písmo a to kvůli lepšímu vedení zraku po řádku. [4]

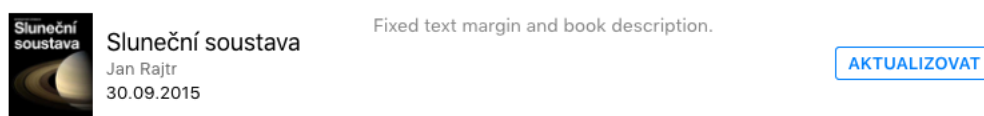
Problémem nadále zůstává, že program iBooks Author není sazební program. Na rozdíl od Adobe Indesign nebo jazyků TeX a jeho mutací, tedy nepracuje s typografickými zásadami obvyklými u tvorby knih. Typickým příkladem je problematická práce s odsazením textu a dělením slov. Tvůrce interaktivní knihy - uživatel iBooks Author musí zajistit sám splnění příslušných pravidel sazby, kdežto například LaTeX s využitím balíků pro český jazyk sazbu takového textu bez problému zvládá a respektuje pravidla českého jazyka.

Souhrnně konečná podoba IBA Interaktivní učebnice Sluneční soustavy obsahuje 67 stran. Konečná velikost souboru je cca 536 MB, přičemž při uploadu na servery Apple při publikaci došlo k automatické komprimaci na 166 MB.

Po dokončení první verze Interaktivní učebnice a jejím publikování na iBooks Store však

došlo k významnému vědeckému milníku, kdy se naplno ukázala výhoda podobného typu elektronického materiálu. Planetární sonda New Horizons minula 14.7.2015 v dostatečné vzdálenosti Pluto a současně začala odesílat množství dat spolu s detailními fotografiemi. S doplněnými informacemi a fotografiemi Pluta byla publikována nová verze učebnice, která se pro její uživatele jevila jako aktualizace a automaticky se v GUI iBooks aplikace zobrazila (obrázek 14). Pružnost publikace nových materiálů a aktualizovaných vydání je v takovém případě nesrovnatelná s typickou tištěnou učebnicí, kde už samotný proces cesty do tisku je řádově časově náročnější a to už není zohledňována následná distribuce ke studentům. S ohledem na posun vědy, který nastává každým rokem od vydání dnes užívaného vzdělávacího materiálu na ZŠ, je tento fakt alarmující.

Konečná verze interaktivní učebnice je dostupná v rámci distribučního systému iBooks pod názvem Sluneční soustava. [40]



Obrázek 14: Oznámení o nové verzi v systému iBooks, zdroj: autor

6.3.3 Publikace na systém iBooks Store

Publikace interaktivní učebnice formátu iBooks Store probíhá skrze jediný distribuční kanál - iBooks Store. Jedná se o proces sestávající z následujících částí a vyžaduje instalaci dodatečného software iTunes Producer. Publikace na systém iBooks Store provádí uživatel iBooks Author, tedy autor interaktivní knihy.

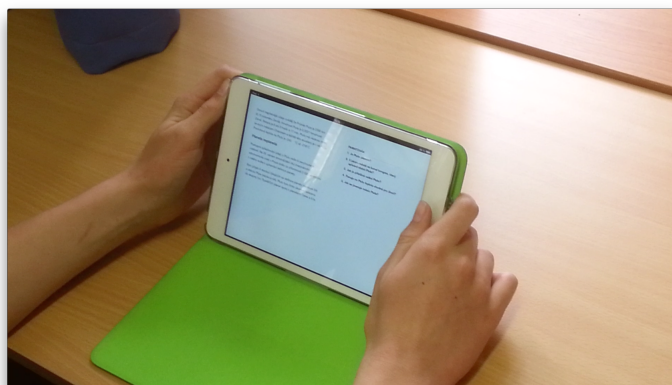
1. **Kontrola před publikováním** - Program iBooks Author automaticky zkontroluje validitu souboru a vloženého materiálu. Podobná kontrola probíhá i po uploadu na servery iBooks Store, kde registrátoři kontrolují parametry souboru (například úplnost *štítků*). V případě jakéhokoliv problému, který by byl v rozporu s doporučením v pokynech pro tvorbu knih, je publikace a distribuce materiálu systémem pozastavena do aktualizace upravené verze.

2. **Administrace účtu** - Pro přístup do publikační sféry iBooks Store je nutné Apple ID svázané s účtem na síti iTunes Connect. Síť iTunes Connect je souhrnné webové rozhraní spravující mediální obsah distribuovaný skrze systém iTunes.
3. **Přenos do iTunes Produceru** - Jelikož samotná publikace obsahu probíhá skrze další systém - iTunes Connect, pro komunikaci s tímto systémem je třeba konečný soubor IBA přenést do programu iTunes Producer. Tento proces probíhá při publikaci automaticky.
4. **Přihlášení a Přidání informací o verzi** - Po přihlášení do systému iTunes Connect skrze iTunes Producer se uživateli nabídne formulář pro vyplnění informací o žádaném publikování obsahu.
5. **Vytvoření ukázky** - Ukázkový materiál slouží jako vzorek, který potenciálnímu uživateli poskytne názorný příklad. Program iBooks Author tuto ukázkou vytvoří dle zvolené kapitoly v knize a sám ji odešle do systému iTunes Connect tak, aby došlo k propojení s publikovanou verzí knihy.
6. **Export knihy** - Poslední fází je samotný export, respektive upload knihy do systému iBooks Store. Upload probíhá již s vloženými metadaty (vyplněnými v bodě 4), ukázkou a screenshoty. Po dokončeném uploadu probíhá kontrola učebnice systémovými editory a případné opravy.

7 Experimentální zapojení do výuky

7.1 Popis a podmínky testování

Testování interakce v podobě řízeného experimentu a metriky UXM probíhalo na Základní škole Horní police v průběhu měsíce května a června 2015. Zmíněné časové období bylo závislé na probíhající výuce na ZŠ a také na faktu, že v tomto období byla vyučována látka, na kterou je interaktivní učebnice Sluneční soustavy zaměřená. Testovaným subjektům - studentům - byla předložena interaktivní učebnice iBooks Textbooks na zařízeních iPad Mini první generace. Celkem bylo do experimentu zapojeno 7 testovaných subjektů, z toho čtyři subjekty byly studenty ZŠHP. Ač by se tento počet mohl zdát malým, je třeba zohlednit HCI charakter testování a jak je psáno v kapitole 4.4.2 tento počet je více než dostatečný. Subjektu byl poskytnut pětiminutový čas, v rámci něhož byla kamerou zaznamenávána interakce se zařízením. Posléze byl subjektu předložen dotazník, kde měl na základě svých subjektivních pocitů vyjádřit názor na proběhlý experiment a jeho části.



Obrázek 15: Experiment, zdroj: autor

Dotazník sestával s 16 otázek různého typu, od otevřených po uzavřené, identifikační nebo kardinální otázky. Subjektivní porovnání způsobu výuky bylo subjekty hodnoceno stupnicí 1-5, kde 1 byl nejlepší výsledek. Dotazník jako takový nesloužil k samotnému hodnocení rozhraní a interaktivity, neboť v rámci oboru HCI je doporučováno využívat jej spíše, vzhledem k obvyklému subjektivnímu charakteru, k popisu subjektů a jejich názorů (kapitola 4.4.2). Konkrétní znění otázek je v příloze č. 1 této diplomové práce.

8 Získaná data a vyhodnocení

8.1 Dotazovací vyhodnocení a charakteristika subjektů

Subjekt č. 1

Charakteristika subjektu

Subjekt č. 1 (ev. číslo x_hp_01) náleží věkové skupině 11 - 15 let. Jedná se o ženu se základním neukončeným vzděláním - student. Mezi její záliby patří výtvarná výchova a keramika. Na otázku co se skrývá pod pojmem interaktivita nebyla schopna odpovědět. Subjekt samotný nedisponuje zařízením, které by mohlo využívat forem interaktivního vzdělání (videí, obrázků, modelů, her, testů nebo komunikačních technologií umožňujících připojení k internetu). V jejím okolí se však vyskytuje osoba, která ho může v případě nutnosti poskytnout. Denně s takovým zařízením pracuje v rozmezí jedné až tří hodin. Subjekt odhadem přečte 5 a více tradičních knih za rok. Při příjmu informací preferuje praktickou formu (experimenty).

Názor subjektu

V případě nutné volby by volil samostatné vzdělávání s interaktivní učebnicí a vlastními poznámkami. Subjekt shledává dostatek informací v aktuálně využívaných materiálech o Sluneční soustavě (tj. tradiční učebnice). Celkově však subjekt vyjadřuje názor, že oproti současné užívaným prostředkům na vzdělávací instituci může interaktivní učebnice poskytnout příjemnější podobu vzdělávání. Do výhod řadí videa, odkazy a projekce, jako nevýhodu zmiňuje nižší rozlišení. Do výhod řadí tradiční tištěné učebnice řadí stručnost, jako nevýhodu pak absenci videí a odkazů. Při subjektivním srovnání výuky pomocí materiálů na notebooku a interaktivní učebnice udělil subjekt výuce na notebooku hodnocení 5 a interaktivní učebnici 1.

Subjekt č. 2

Charakteristika subjektu

Subjekt č. 2 (ev. číslo x_hp_02) je rovněž ve věkové skupině 11 - 15 let avšak pohlaví muž. Rovněž deklaruje své vzdělání jako základní neukončené ve formě studenta. Mezi své záliby řadí plavání, mineralogii, astronomii a počítače. Pod pojmem interaktivita si představuje „*spoustu možností, propojenost s jinými programy*“. Subjekt vlastní zařízení schopné interaktivního vzdělávání. Denně s ním pracuje méně než jednu hodinu. Ročně přečte odhadem 5 a více knih. Informace přijímá nejraději kombinací vizuální, zvukové a praktické interakce.

Názor subjektu

V případě nutné volby by volil samostatné vzdělávání s interaktivní učebnicí a vlastními poznámkami. V současně užívaných materiálech o Sluneční soustavě shledává dostatek informací, avšak podle jeho názoru interaktivní učebnice dokáže poskytnou příjemnější podobu vzdělávání. Do výhod interaktivní učebnice subjekt řadí více možností a informací než v normální učebnici, avšak je třeba elektronické zařízení, což považuje za nevýhodu. Právě proto považuje u tradiční učebnice za výhodu možnost stálého a neomezeného vlastnictví a funkčnosti učebnice, bohužel s tou nevýhodou, že tradiční učebnice nenabízí tolik možností. Subjekt hodnotí použitelnost při interakci člověka a počítače při získání vzdělávacích informací u materiálu na tradiční PC hodnocením 1, u interaktivní učebnice hodnocením 2.

Subjekt č. 3

Charakteristika subjektu

Subjekt č. 3 (ev. číslo x_hp_05) je řazen ve věkové kategorii od 16 - 20 let, pohlavím muž se základním neukončeným vzděláním (student). Do svých zálib řadí biologii a zoologii. Pod pojmem interaktivita si subjekt představí „*Interaktivní tabule, 3D prvky, komunikace*“. Subjekt vlastní zařízení umožňující využívat prvků interaktivního vzdělávání, sám s takovým zařízením pracuje mezi 1 - 3 hodinami denně. Ročně přečte odhadem 3 - 5 knih. Při příjmu informací preferuje kombinaci vizuální, zvukové a praktické interakce.

Názor subjektu

Při nutné volbě samostatného vzdělávání by volil vlastní poznámky a využití internetových zdrojů (moodle, google, youtube). V současně dostupných vzdělávacích materiálech subjekt shledává dostatečnou informační základnu. Do výhod interaktivní učebnice řadí „*snadné uskladnění, připojení všude, přehlednost*“, nevýhody nenalézá. Naopak u tradiční učebnice nenalézá výhody a kritizuje „*uskladnění neforemnost, mnoho textu*“. Subjekt hodnotí použitelnost při interakci člověka a počítače při získání vzdělávacích informací u materiálu na tradiční PC hodnocením 2, u interaktivní učebnice hodnocením 1.

Subjekt č. 4

Charakteristika subjektu

Subjekt č. 4 (ev. číslo x_hp_04) je muž ve věkové kategorii 11 - 15 let. Subjekt disponuje základním neukončeným vzděláním - student. Do svých zálib řadí fotbal, počítačové hry a cyklistiku. Pod pojmem interaktivita si představuje „*dotykové obrazovky, virtuální realitu, video, interaktivní tabule*“. Subjekt sám nevlastní zařízení schopné využívat interaktivní vzdělávání ale má ve svém okolí osobu, která mu ho může poskytnout. S takovým zařízením posléze pracuje mezi 1 - 3 hodinami denně. Odhadem přečte za rok 1 až 3 knihy. Při příjmu informací preferuje kombinaci vizuální, zvukové a praktické formy.

Názor subjektu

V případě nutné volby by subjekt volil vzdělávání za pomoci klasické tištěné učebnice a vlastních poznámek. Subjekt shledává dostatek informací v aktuálně využívaných materiálech o Sluneční soustavě. Na druhou stranu subjekt uznává, že interaktivní učebnice může nabídnout příjemnější podobu vzdělávání. Do výhod interaktivní učebnice by zařadil přítomnost videí, animací a kvalitních fotek. Mezi výhody klasické tištěné učebnice naopak absenci potřeby elektrického proudu. Subjekt ohodnotil získání vzdělávacích informací za pomoci PC známkou 3, za pomoci interaktivní učebnice rovněž známkou 3.

Subjekt č. 5

Charakteristika subjektu

Subjekt č. 5 (ev. číslo x_hp_03) je muž ve věkové kategorii 51 - 70 let s vysokoškolským vzděláním. Jedná se o seniora do jehož zálib sám řadí rodinu a zahradu. Pod pojmem interaktivita si představuje počítače a internet. Subjekt sám nevlastní zařízení umožňující využití interaktivního vzdělávání, ale má ve svém okolí osobu, která mu ho může poskytnout. S takovým zařízením posléze tráví méně než 1 hodinu denně. Za rok přečte subjekt 5 a více knih. Při příjmu informací preferuje zvukovou formu.

Názor subjektu

V případě nutné volby by subjekt volil vzdělávání za pomoci klasické tištěné učebnice a vlastních poznámek. Subjekt nedokáže posoudit, zda se v aktuálně využívaných vzdělávacích materiálech vyskytuje dostatek informací o Sluneční soustavě. Zároveň nedokáže posoudit, zda interaktivní učebnice dokáže podat příjemnější formu informací. Do výhod interaktivní učebnice by zařadil neomezené množství fotografií a filmů. Jako nevýhody však subjekt zmiňuje vysokou cenu zařízení a s tím spojené nebezpečí odcizení. Do výhod klasické tištěné učebnice řadí především trvanlivost, odolnost a dostupnost. Subjekt hodnotí příjem informací pomocí PC známkou 4 a pomocí interaktivní učebnice rovněž 4.

Subjekt č. 6

Charakteristika subjektu

Subjekt č. 6 (ev. číslo x_hp_06) je žena ve věkové kategorii 21 - 30 let. Subjekt má vysokoškolské vzdělání. Zaměstnáním je úředník. Do svých zálib řadí tanec, zvířata a turistiku. Pod pojmem interaktivita si subjekt představuje videohry, filmy, animované obrázky, počítače a internet. Subjekt sám vlastní zařízení schopné využívat různých forem interaktivního vzdělávání. Denně s takovým zařízením pracuje mezi 1 - 3 hodinami. Odhadem přečte za rok 5 a více knih. Při příjmu informací preferuje kombinaci vizuální, zvukové a praktické formy.

Názor subjektu

V případě nutné volby by subjekt volil vlastní poznámky a využití internetových zdrojů. Subjekt nedokáže posoudit, zda v současně využívaném vzdělávacím materiálu o Sluneční soustavě je dostatek informací. Rovněž nedokáže posoudit přínos interaktivní učebnice na podobu vzdělávání. Do výhod interaktivní učebnice by zařadil neomezené možnosti obsahu. Do nevýhod následně potřebu elektrického zdroje energie a vyšší finanční náklady. V případě klasické tištěné učebnice považuje za výhody trvanlivost, odolnost avšak jako nevýhodu chápe omezený obsah. Při interakci člověka a počítače ve vzdělávání hodnotí příjem vzdělávací informace za použití PC známkou 2, při použití interaktivní učebnice pak známkou 3.

Subjekt č. 7

Charakteristika subjektu

Posledním subjektem je subjekt č. 7 (ev. číslo x_hp_07), pohlaví muž ve věkové kategorii 31 - 50 let. Povoláním se jedná o podnikatele s vysokoškolským vzděláním. Do svých zálib řadí cestování, knihy a přírodu. Pod pojmem interaktivita si představuje dotykové obrazovky, mobily, počítače, skype. Subjekt sám vlastní zařízení umožňující využívat interaktivní vzdělávání. S takovým zařízením obvykle operuje 1 - 3 hodiny denně. Za rok subjekt odhadem přečte 3 až 5 knih. Při příjmu informací preferuje vizuální formu.

Názor subjektu

V případě nutné volby subjekt upřednostní vlastní poznámky a klasickou tištěnou učebnici. Subjekt nedokáže posoudit dostatečný rozsah vzdělávacích materiálů o Sluneční soustavě. Zároveň nedokáže posoudit, zda interaktivní učebnice může být přínosná. Do výhod interaktivní učebnice subjekt řadí přítomnost velkého počtu kvalitních fotografií a tématických videí. Do výhod tradiční učebnice naopak řadí její nízkou cenu. Subjekt hodnotí při interakci člověka a počítače s cílem získat vzdělávací informace využití PC známkou 3, využití interaktivní učebnice známkou 3.

Shrnutí

Je zřejmé, že subjektivní povaha jednotlivých názorů testovaných subjektů, nemůže být sjednocena do uceleného závěru. V některých ohledech se subjekty shodují, avšak povaha jejich odpovědí spíše napomáhá k pochopení rozdílů, které vedou k rozdílnému vnímání interaktivity, interakce a konečného UX. Z odpovědí je zřejmé, že mladší subjekty, pokládají za přínosné využití podobných interaktivních prvků ve výuce, avšak ucelený pohled na celkovou problematiku je značně rozsáhlejší a vyžadoval by výzkum spojující v sobě další obory než jen HCI, které v tomto ohledu nenabízí příliš východisek. Názory a povahu subjektů lze však využít při observační metodě, kde lze pozorovat markantní rozdíly mezi subjekty.

8.2 Observační vyhodnocení

Observační vyhodnocení poskytlo především explicitně zjevné poznatky. Uživatelé, kteří již měli zkušenost se zařízením pracujícím s interaktivními prvky, splňovali předpoklad rychlejší naučitelnosti systému. Automatizované procesy takovýchto uživatelů byly posléze zřejmě v jejich rychlejší a jistější interakci se zařízením. Tento jev byl pozorován především u subjektu 1 až 4.

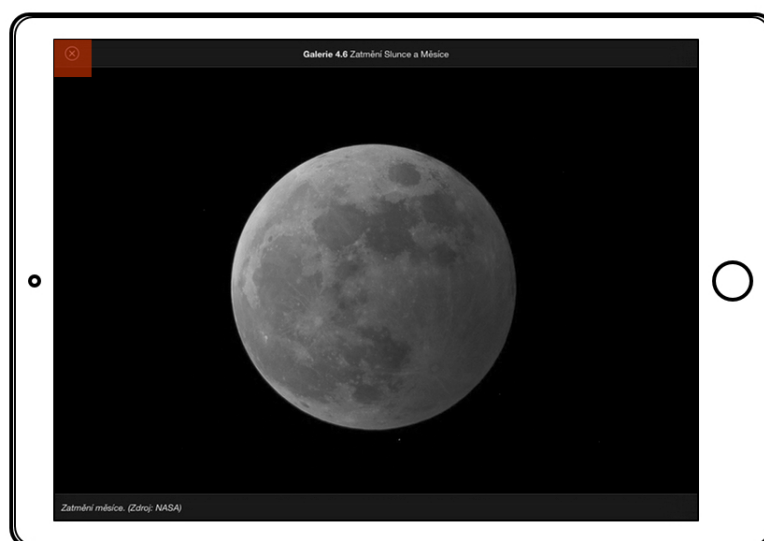
Pozornost uživatelů byla prvotně věnována interaktivním prvkům, u kterých byly na první pohled zřejmé akce směrem k uživateli. Proto, především u obrazových galerií, byla nutná prvotní ukázka, neboť subjekt 2, 3 a 4, si nebyli vědomi možnosti zvětšení a posunu obrazů. V případě dalších prvků, například interaktivních 3D modelu, uživatelé zpravidla samostatně reagovali a s modelem se snažili pracovat.

Při interakci uživatelů s rozhraním bylo zjištěno rovněž několik chyb. První problém, který byl zřejmý především u uživatelů s většími prsty, byla nepřizpůsobitelná podoba dotykového rozhraní. Řada prvků, především na zařízeních s menším displejem, neposkytovala spolehlivé funkce. Na obrázku 16 je vidět příklad se znázorněnou odhadovanou oblastí reakce systému na dotek. Ačkoliv rozpoznávací algoritmy systému poskytují relativní toleranci umožňující i nepřesnou akci uživatele, v případě subjektů 5, 6 a 7 neprobíhala interakce s tímto prvkem uspokojivě. Subjekty se setkávaly s náhodnou ignorací systému na dotyk způsobenou příliš malou oblastí reakce. Stejná situace nastávala pravidelně při pohybu uvnitř strukturovaných didaktických testů na konci kapitol.

Vzhledem k tomu, že příklad na obrázku 16 poskytuje zpětný krok v akci, tj. zavření otevřené galerie, lze poté tento problém v rozhraní chápat jako porušení 6. pravidla Shneidermanova modelu.

Daný problém lze řešit zvětšením oblasti reakce, bohužel takovýto zásah je systémového charakteru a tvůrce IBA jej nedokáže ovlivnit. Pokud by IBA umožňoval hlubší úpravy rozhraní, pak v systému iOS reakce na dotek zajišťuje framework Cocoa Touch a třídy UITapGestureRecognizer a UIGestureRecognizer.

Podobný problém nastává u pohybu ve struktuře knihy. Uživatelé pro přesun na další stranu používají gesto posunu prstu ze strany obrazovky (zleva nebo zprava). V případě nevhodně navržené struktury knihy pak dochází ke kolizi rozpoznání gesta, pokud je v kontaktních místech umístěn interaktivní obsahový prvek (například galerie). Tento problém, spíše



Obrázek 16: Oblast reakce dotyku pro výstup z galerie, zdroj: autor

než na chybu v rozhraní, poukazuje na problematickou implementaci interaktivních prvků se stejnou vstupní akcí. Za situace, kdy by akce nutná pro pohyb v knize, byla rozdílná od akce nutné pro pohyb v galerii, nemohlo by dojít k podobné situaci.

Posledním vážným problémem je absence viditelnosti voleb uživatele. Rozhraní je primárně orientováno na využití gest a dotykové interakce. Problémem je, že takovéto volby nejsou často explicitně viditelné. Například pro zobrazení přehledu interaktivní učebnice, lze využít gesto kombinující v sobě pohyb dvou prstů. Uživatelé však toto gesto sami neidentifikovali a pro návrat na obsah knihy hledali tlačítko. Toto tlačítko je přístupné v liště aplikace, avšak rovněž její označení nemusí jasně vypovídat o účelu. Bod 3 Shneidermanova modelu by proto mohl být považován za porušený.

Lze konstatovat, že většina problémů s rozhraním plyne z určité podoby platformní uzavřenosti rozhraní. Pokud by uživatel systému mohl nastavit nebo přizpůsobit chování rozhraní svým individuálním potřebám, zmíněné problémy by nenastávaly.

8.3 UXM

Cíle a parametry UX

Pro vyhodnočení UX interaktivní učebnice iBooks Textbook byly cíle v rámci metriky UX voleny s ohledem na požadavek maximální integrace interaktivity. Rovněž byly zohledněny požadavky Shneidermanova modelu. Nejvyšší význam byl při hodnocení UX přikládán subjektivní **satisfakci** uživatele s vahou 5. Cíl byl parametrizován integritou implementace, celistvostí rámce, v němž je rozhraní používáno, propojením s OS, formátovou optimalizací a podporou, rozšiřitelností, podporou, přizpůsobitelností rozhraní a celkovou integrací interaktivity.

Dalším z cílů hodnocených UXM byla **snadnost použití** s vahou 3 a parametry hodnotícími minimální množství kroků při použití rozhraní, celkového množství použití bez chyb v experimentu a retence popisující nutnost uživatele zapamatovat si stav.

Hodnocena byla rovněž **rychlost použití a odezvy** na základě empirických zjištění v parametrech uživatelské kontroly rozhraní, paměťové a kognitivní náročnosti, interní konzistence rozhraní, přizpůsobitelnosti rozhraní v ohledu rychlosti a systémově dané možnosti automatizace kroků.

UXM bylo použito zároveň k hodnocení základní formy **naučitelnosti** s parametry koncepční modelové čistoty a konzistence se systémem, viditelnosti voleb a konzistence s ostatními produkty platformy.

Direktivy

Pro hodnocení jednotlivých cílů byl zvolen doporučený rozsah, konkrétně:

- Naprosto vyhovuje - 100 bodů
- Částečně vyhovuje - 75 bodů
- Neutrální - 50 bodů
- Částečně nevyhovuje - 25 bodů
- Naprosto nevyhovuje - 0 bodů

Maximální hodnota byla zpravidla udělována cílům, u nichž nebyl shledán problém při interakci. Pokud se při experimentu vyskytla situace, která zcela znemožňovala splnění cíle, bylo uděleno hodnocení 0 bodů, tedy minimum.

Vyhodnocení

Na základě empirických poznatků získaných při experimentálním použití subjektů došlo k ohodnocení příslušných parametrů. Pomocí metodiky UXM byly následně spočteny výsledné hodnoty cílů a celková hodnota UXM.

Výsledná hodnota UXM pro iBooks Textbooks je 70,24 bodů (příloha č. 2). Tento údaj je třeba interpretovat v kontextu s alternativami k systému iBooks Textbooks. Zároveň však Joshi a Tripathi poukazují, že v rámci nastavené metodiky může být takováto hodnota považována v rámci vývojového cyklu za samostatně vypovídající.

Dojde-li ke srovnání s alternativami v podobě mobilní aplikace LMS Moodle, skóre jednotlivých parametrů se začne znatelně lišit prakticky ve všech cílech, především pak v subjektivní satisfakci uživatele a naučitelnosti. Jelikož aplikace LMS Moodle není nativní aplikací systému iOS, její vývoj je pod správou vývojářů systému LMS Moodle. Při testování docházelo k opakovaným chybám nebo naprosté absenci zobrazování vzdělávacího obsahu LMS a to dokonce pokud byl vložen pouze jako jednoduchý html obsah. Jak ukazuje příloha č. 3, celkové skóre UXM by se blížilo 30 bodům a v porovnání s iBooks Textbooks se jedná o dramatický rozdíl.

Podobné srovnání by analogicky umožňovalo hodnotit klasickou tištěnou učebnicí. Z pohledu interaktivity je ale zřejmé, že hodnocení takového materiálu by bylo v podstatě nesmyslné. Souhrnně lze konstatovat, že v rámci UXM dosahuje iBooks Textbooks relativně vyšších výsledků, nicméně rozhodně nelze považovat, z pohledu interakce člověka a počítače, za ideální.

9 Diskuse

S rozvojem informačních technologií a internetu, především v průběhu 90.let a nového tisíciletí, dochází k proměně vzdělávacích materiálů. Stejně tak se vědecká obec začíná zabývat vlivem těchto změn na vzdělávání a učební procesy žáků, včetně psychologických a neurologických faktorů ovlivňujících vzdělávání. Problematika interaktivních vzdělávacích materiálů nemusí mít jednotný pozitivní nebo negativní účinek. V současnosti s probíhajícím přizpůsobováním samotných žáků lze pozorovat změny v jejich mentalitě a způsobu příjmu informací. Rovněž nelze jednotně konstatovat, bez dlouhodobějších výzkumů, že využívání interaktivních prostředků ovlivňuje negativně nebo pozitivně (dlouhodobě) například kognitivní schopnosti žáků, ačkoliv mnohé výzkumy již poskytují první zajímavé výsledky, které lze spojit s informatikou a informačními technologiemi.

V roce 2014 proběhl na Monroe Township High School výzkum pod vedením Pearson Institute, jehož cílem bylo zhodnocení nasazení zařízení iPad a interaktivních knih iBooks Textbooks. Z poznatků plyne, že při nasazení interaktivních knih byli studenti nejen více motivovaní (dle dotazníkového průzkumu), ale především podávali relativně lepší vzdělávací výsledky (dle standardizovaného SAT-10 testu rozdíl 8 percentil). [41]

Opačným směrem se zabývají výzkumy vlivu používání tabletů na lidský, především dětský mozek. Obzvláště kvůli relativně mladé podobě současných tabletů výzkumy na toto téma teprve přibývají. Výzkum Boston University School of Medicine poznamenává, že používání tabletů může vést k zasahování do přirozeného vývoje empatie, motorických funkcí a schopností řešit problémy. Na druhou stranu ale je poznamenáváno, že v případě edukativního využití technologií může být použití tabletů přínosné a problém nastává u volnočasových aktivit. [42]

Současně v protiproudu snahy implementace interaktivních zařízení do výuky probíhá odklon od platformy Apple. Cílem rozsáhlého projektu z roku 2013 bylo implementovat do výuky zařízení Apple iPad spolu s interaktivním materiálem. Rozsáhlost projektu ilustruje množství nakoupených zařízení - více než 70 tisíc, tak aby bylo pokryto maximum škol na území okresu Los Angeles. Kvůli problémům s nedostatkem interaktivního materiálu a jeho licencemi však postupně došlo k opuštění projektu. Tento příklad ukazuje složitost globálního nasazení a závislost na dostupném obsahu. [43]

Reálný přínos, který by poskytoval opodstatnění pro začlenění iBooks Textbooks do výuky na Základní škole Horní Police, je i s ohledem na výše uvedené výzkumy problematický. Je nutné především zohlednit charakter školy, strukturu obyvatelstva, zaměstnanců a studentů po sociální, ekonomické a pedagogické situaci a vize nebo cíle školy.

Dle konzultací s pedagogy je rovněž problémem neexistence osnov nebo standardizované podoby učiva pro základní školy, která se tak projevuje na variabilní kvalitě vzdělávacích materiálů poskytovaných studentům. Neexistence standardizovaných materiálů na druhé straně může představovat rozhodující faktor odůvodňující využití materiálu ve formátu iBooks Textbooks. Při předpokladu nutného dodržení jak technických tak kvalitativních standardů, lze očekávat potenciální zkvalitnění výukových vlastností vzdělávacích materiálů na ZŠHP. Navíc potenciál kvalitních vzdělávacích podkladů, tak jak jsou chápány v distribuční síti iBooks, není o striktní uzavřené distribuci obsahu (i přes to, že to je možné) a obsah může být využíván i dalšími vzdělávacími institucemi.

Budoucnost podoby vzdělávání na ZŠHP je prudce závislá, i s ohledem na státní financování školy, na rozpočtu. Ačkoliv škola aktivně čerpá finance z evropských fondů a dotací, nelze uvažovat o dlouhodobé strategii (pět a více let), neboť tento druh peněz je poskytován nárazově a mnohdy nepředvídatelně. Nelze proto uvažovat o globálním vybavení studentů a pedagogů prostředky platformy Apple. Důvodem je především vyšší cena zařízení platformy Apple, která doslova diskvalifikuje platformu Apple při výběru formou veřejných zakázek a výběrových řízení (s ohledem na zákon o veřejných zakázkách stanovující hlavní kritérium cenu). Lze se zamýšlet nad soukromým vlastnictvím zařízení platformy Apple, avšak jedná se o nejistou úvahu. Ať už iPad, iPhone nebo iPod, jedná se opět o zařízení vyšší cenové kategorie a s ohledem na sociální podmínky regionu nelze předpokládat, že soukromá vybavenost těmito zařízeními by byla možná.

10 Závěr

Hlavním cílem práce je analýza a využití aplikačního prostředí iBooks Textbooks ve vzdělávací instituci. Na dílčí cíle práce byly získány tyto poznatky:

- *charakterizovat vývoj dialogu člověka a počítače*

Dialog člověka a počítače, nazývaný také interakce člověka a počítače, prošel od svých počátků vývojem spojeným s konkrétními technologiemi dané doby. Další etapou vývoje je rozhraní orientované výhradně na dotyk nebo pohyb a jak současnost napovídá, jedná se o trend, který bude nadále ovlivňovat celý obor informačních a komunikačních technologií.

- *analyzovat přístup firmy Apple k interaktivnímu vzdělávání*

Interaktivní vzdělávání na platformě Apple, při nutném omezení na proprietární prostředky, sestává ze dvou systémů - iTunes U a iBooks Textbooks. Z analýzy přístupu vyplývá, že Apple se snaží o celkovou celistvost, provázanost a uzavřenost platformy. Tento fakt však způsobuje i částečnou omezenost možností nabízených uživatelům například v přizpůsobitelnosti nebo podpoře.

- *navrhnout a vytvořit aplikaci typu iBooks*

Vytvořený interaktivní materiál formátu iBooks Textbooks byl zaměřen na žáky 7. třídy základní školy, tématicky sestával z materiálu podporujícího výuku fyziky - astronomie. Do materiálu bylo na 67 stranách implementováno množství interaktivních prvků, které formát iBooks Textbooks nabízí, tj.: obrazové galerie, animace, interaktivní testy, video a audio soubory. V rámci procesu tvorby tohoto materiálu došlo k jeho publikaci na systému iBooks Store tak, aby mohl být distribuován na zařízení v rámci následného testování.

- *otestovat vytvořenou aplikaci v reálném prostředí*

Publikovaná učebnice Sluneční soustavy byla testována na žácích Základní školy Horní Police a také na dalších subjektech mimo instituci. Experimentálním testováním bylo zjištěno, že potenciál systému iBooks Textbooks pramení především z charakteru integrace multimediálního obsahu a jeho okamžité použitelnosti. Z observačního vyhodnocení vyplývá, že

ačkoliv se platforma Apple a formát iBooks Textbooks snaží poskytnout ucelenou koncepci z hlediska interakce člověka a počítače, potýká se s řadou nedostatků. Většina z nich není uživatelsky řešitelná a plyne z absence přizpůsobitelnosti rozhraní, tedy části uzavřenosti platformy Apple.

Na základě dotazníkové charakteristiky subjektů, vedené v mezích HCI, lze konstatovat, že vliv materiálu iBooks Textbooks je třeba hodnotit i v kontextu s uživateli a jejich rozdílnými názory. Faktem v tomto případě zůstává, že na základě metodiky měření uživatelského zážitku, systém nabízí relativně vyšší míru uživatelského zážitku při používání.

- *formulovat obecné a specifické závěry*

Testované subjekty projevovaly zájem při používání, v současnosti stále neobvyklého, materiálu. Spolu s vlastnostmi, které tradiční kniha nemůže poskytnout se z jejich pohledu jedná o motivující alternativu k dosud používaným zdrojům informací. Okamžitá globální aktualizace a snadnost distribuce materiálu jen dokládá potenciál formátu. Ve zrychlující se době a s nárůstem objemu informací poskytuje formát iBooks Textbooks prostor pro ucelenou, efektivní a flexibilní podobu interaktivního vzdělávání. Trend současné doby spočívá v rozšiřující implementaci informačních technologií do výuky. Formát iBooks Textbooks nabízí jednu z možných podob. Pro základní školu Horní police takový materiál v současné době představuje alternativu k dalším prostředkům interaktivní výuky.

11 Seznam obrázku, tabulek a příloh

Seznam obrázků

1	Průřez historií výzkumu HCI, převzato z [9]	14
2	Příklad optického klamu při zdánlivě rozdílné délce čar, zdroj: [4, s. 20] . .	16
3	Rozšířená realita na zařízení iPad, zdroj: [14]	18
4	Oculus, zdroj: [15]	18
5	Apple force touchpad, zdroj: [16]	20
6	Omega.7 - přístroj reálně aplikující výzkum HCI, zdroj: [17]	21
7	Microsoft Kinect, zdroj: [20]	22
8	Normanův model, na základě [4]	29
9	Příklad UXM, převzato z: [32, s. 4]	34
10	Diagram znázorňující průnik jednotlivých částí platformy Apple, zdroj: autor	39
11	Grafický dopad ignorace XML značky transparency, zdroj: autor	48
12	CSS identifikátor sloužící k vytvoření oběžné dráhy modelu planet sluneční soustavy, zdroj: autor	49
13	CSS identifikátor sloužící k vytvoření rotace planet sluneční soustavy v modelu, zdroj: autor	50
14	Oznámení o nové verzi v systému iBooks, zdroj: autor	51
15	Experiment, zdroj: autor	53
16	Oblast reakce dotyku pro výstup z galerie, zdroj: autor	61

12 Seznam literatury

- [12] ANDREWS, Keith. Human-Computer Interaction. *Vorlesungsunterstützung für Vorlesungen des IICM* [online]. Graz University of Technology, 2015, 2015-06-03 [cit. 2015-11-16]. Dostupné z: <http://courses.iicm.tugraz.at/hci/hci.pdf>
- [39] APPLE INC. *Apple in education: Real stories* [online]. Cupertino, 2015, 2015 [cit. 2015-11-16]. Dostupné z: <http://www.apple.com/education/real-stories/>
- [37] APPLE INC. *Software license agreement for OS X Yosemite*. Cupertino, 2015. Dostupné také z: <http://images.apple.com/legal/sla/docs/OSX10103.pdf>
- [16] APPLE INC. *Apple: Macbook - design* [online]. Cupertino: Apple Inc., 2015, 2015 [cit. 2015-11-16]. Dostupné z: <http://www.apple.com/macbook/design/>
- [27] BEVAN, Nigel. *ISO and Industry Standards for User Centred Design* [PDF]. UK: Serco Usability Services, 2000. Dostupné také z: http://www.usabilitynet.org/trump/documents/Usability_standards.ppt.pdf
- [43] BLUME, Howard. L.A. school district demands iPad refund from Apple. *Los Angeles Times* [online]. Los Angeles, 2015, 2015-04-16 [cit. 2015-11-16]. Dostupné z: <http://www.latimes.com/local/lanow/la-me-ln-ipad-curriculum-refund-20150415-story.html>
- [19] COLGAN, Alex. How Does the Leap Motion Controller Work? *Leap Motion - Blog* [online]. 2014, 2014-08-09 [cit. 2015-11-16]. Dostupné z: <http://blog.leapmotion.com/hardware-to-software-how-does-the-leap-motion-controller-work/>
- [4] DIX, Alan, Janet FINLAY, Gregory D. ABOWD a R BEALE. *Human-computer interaction*. Third edition. Harlow: Pearson Education, 2004, xxv, 834 stran, 16 stran obrazových příloh. ISBN 01-30- -6109-1.
- [23] DVOŘÁK, Pavel. *Úvod do inference* [online]. Brno, 2002, 2002-01-10 [cit. 2015-11-16]. Dostupné z: <http://www.kiv.zcu.cz/studies/predmety/tks/Texty2/>

Uvod_do_inference.pdf. Bakalářská práce. Masarykova univerzita. Vedoucí práce
Mgr. Aleš Horák.

- [30] ELAINE LEE, Lashanda. *Assessing Interactive System Effectiveness with Usability Design Heuristic and Markov Models of User Behavior* [online]. Raleigh, North Carolina, 2007, 2015-11-16 [cit. 2015- 11-16]. Dostupné z: http://people.engr.ncsu.edu/dbkaber/theses/Lee_MS_08.pdf. Master Thesis. North Carolina State University.
- [2] HAND, Martin. *Making digital cultures: access, interactivity, and authenticity*. 1. Burlington, VT: Ashgate, 2008, 186 p. ISBN 978-0-7546-4840-6.
- [28] HASSENZAHN, Marc. User Experience (UX): Towards an Experiential Perspective on Product Quality. *Proceedings of the 20th International Conference of the Association Francophone D'Interaction Homme-Machine*. 2008, IHM '08: 11-15. DOI: 10.1145/1512714.1512717. Dostupné také z: [http://www.researchgate.net/publication/238472807_User_experience_\(UX\)_Towards_an_experiential_perspective_on_product_quality](http://www.researchgate.net/publication/238472807_User_experience_(UX)_Towards_an_experiential_perspective_on_product_quality)
- [15] HOYLE, Aiden. How Oculus Rift could revolutionise Social Psychology. *ZME Science* [online]. Pitesti, Arges, Romania: SC ZME GRUP PUBLICITATE, 2015, 2015-04-16 [cit. 2015-11-16]. Dostupné z: <http://www.zmescience.com/other/feature-post/how-oculus-rift-could-revolutionise-social-psychology-0432/>
- [6] ISAACSON, Walter. *Steve Jobs*. Vyd. 1. Praha: Práh, 2011, 678 s., [16] s. obr. příl. ISBN 978-8- -7252-352-8.
- [1] JENSEN, Jens F. Interactivity: Tracking a New Concept in Media and Communication Studies. *Nordicom Review*. 1998, 1998(1): 185-204.
- [32] JOSHI, Anirudha a Sanjay TRIPATHI. *User Experience Metric and Index of Integration: Measuring Impact of HCI Activities on User Experience* [online]. 2015-11-16, : 1-8 [cit. 2015-11-16]. Dostupné z: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download;jsessionid=40E190B3394ABF203D867B454BE26569?doi=10.1.1.142.8651&rep=rep1&type=pdf>

- [26] KARAPANOS, Evangelos. *Quantifying diversity in user experience*. Technische Universiteit Eindhoven, 2010. ISBN 978-90-386-2183-8. Dostupné také z: http://ekarapanos.com/Karapanos_Thesis.pdf. Doktorská práce.
- [13] KOELLE, Marion, Patrick LINDEMANN, Tobias STOCKINGER a Matthias KRANZ. Human-Computer Interaction with Augmented Reality. *Advances in Embedded Interactive Systems: Technical Report – Summer 2014*. 2014, 2014(2): 30. ISSN 2198-9494. Dostupné také z: http://www.eislab.fim.uni-passau.de/files/publications/2014/TR2014-HCIwithAR_1.pdf
- [18] LANDEIRA-FERNANDEZ, J., Antônio Pedro Mello CRUZ a Dora Fix VENTURA. *Psychology & Neuroscience*. Brazílie: Instituto Brasileiro de Neuropsicologia e Comportamento, 2015. ISSN 1983- 3288. Dostupné také z: <http://www.apa.org/pubs/journals/pne/?tab=1>
- [33] MASON, Robin a Frank RENNIE. *Elearning: the key concepts*. New York: Routledge, c2006, xxxviii, 158 s. Routledge key guides. ISBN 04-153-7307-7.
- [42] MCCOY, Terrence. Researchers: Using an iPad or smartphone can harm a toddler's learning and social skills. *The Washington Post* [online]. 2015-02-02 [cit. 2015-11-16]. Dostupné z: <https://www.washingtonpost.com/news/morning-mix/wp/2015/02/02/using-an-ipa- -or-smartphone-can-harm-a-toddlers-brain-researchers-says/>
- [7] MOGGRIDGE, Bill. *Designing interactions*. 2. Cambridge, Mass.: MIT Press, c2007, xxiv, 766 p. ISBN 9780262134743.
- [9] MYERS, Brad A. A Brief History of Human Computer Interaction Technology. *Carnegie Mellon University, School of Computer Science* [online]. Pittsburgh, 1998 [cit. 2015-11-16]. Dostupné z: <http://www.cs.cmu.edu/~amulet/papers/uihistory.tr.html>
- [24] NORMAN, Donald A. *The design of everyday things*. 1st Basic paperback. New York: Basic Books, 1988, xxi, 257 p. ISBN 04-650-6710-7.

- [14] O'HEAR, Steve. Virtual View App Raises \$500K To Bring Augmented Reality Campaigns To The Property Sector. *TechCrunch* [online]. 2014, 2014-03-23 [cit. 2015-11-16]. Dostupné z: <http://techcrunch.com/2014/03/23/virtual-view-app/>
- [29] PASTEL, Robert. Norman's Interaction Theory. *CS4760 & CS5760: Human-Computer Interactions* [online]. 2014-04-24 [cit. 2015-11-16]. Dostupné z: <http://cs4760.csl.mtu.edu/2014/lectures/normans-interaction-theory/>
- [41] PEARSON EDUCATION, INC. OR ITS A LIATE(S). Monroe Township High School Case Study. *Digital & Mobile Learning and Education | Pearson eLearning: iBooks® Textbooks* [online]. Pearson, 2014, 2014 [cit. 2015-11-16]. Dostupné z: [http://assets.pearsonschool.com/asset_mgr/current/201427/CaseStudy_MonroeTownshipHS_WebUse .pdf](http://assets.pearsonschool.com/asset_mgr/current/201427/CaseStudy_MonroeTownshipHS_WebUse.pdf)
- [38] PIRILLO, Chris. Is Apple proprietary? *Chris Pirillo: Geek Culture & Tech Expert* [online]. 2008, 2008-01-28 [cit. 2015-11-16]. Dostupné z: <http://chris.pirillo.com/is-apple-proprietary/>
- [34] RAJTR, Jan. *Learning Management Systems – iTunes*. Praha, 2013. Bakalářská práce. Česká zemědělská univerzita v Praze.
- [11] READ, Paul (ed.) a Mark-Paul MEYER (ed.). *Restoration of motion picture film*. 1st publ. Oxford: Butterworth-Heinemann, 2000, viii, 359 s., [16] s. barev. obr. příl. Butterworth-Heinemann series in conservation and museology. ISBN 07-506-2793-X.
- [22] ROSS., Brian H., R. C. ATKINSON a R. M. SHIFFRIN. *The Psychology of Learning and Motivation*. 1. Burlington: Elsevier Science, 2010, s. 13-191. ISBN 978-012-3809-094.
- [8] ROUSSEL, Nicolas. Looking back: a very brief history of HCI. *Nicolas Roussel - Publications, Inria Lille - Nord Europe* [online]. Inria Lille - Nord Europe: Inria Lille, 2014, 2015-11-16, s. 2 [cit. 2015- 11-16]. Dostupné z: <http://interaction.lille.inria.fr/~roussel/publications/2014-looking-back.pdf>

- [17] RUVINSKY, Jessica. Haptic technology simulates the sense of touch -- via computer Tactile interface lets surgeons make 'incisions'; computer gamers feel their golf drives. *Stanford Report* [online]. Stanford: Stanford University, 2003, 2003-04-02 [cit. 2015-11-16]. Dostupné z: <http://news.stanford.edu/news/2003/april2/haptics-42.html>
- [25] SEARS, Andrew (ed.) a Julie A JACKO (ed.). *Human-computer interaction handbook: fundamentals, evolving technologies, and emerging applications*. 2nd Ed. New York: Lawrence Erlbaum Associates, 2008, xxiii, 1358 s. Human factors and ergonomics. ISBN 978-0-8058-5870-9.
- [3] SEDIG, Kamran, Paul PARSONS a Alex BABANSKI. Towards a Characterization of Interactivity in Visual Analytics. *JMPT*. 2012, 1(3): 12-28.
- [20] SHILOV, Anton. Second-Generation Kinect Sensor for Windows Due in 2014 – Microsoft. *X-bit labs* [online]. X-bit labs, 2013, 2013-05-24 [cit. 2015-11-16]. Dostupné z: http://www.xbitlabs.com/news/multimedia/display/20130524180942_Second_Generation_Kinect_Sensor_for_Windows_Due_in_2014_Microsoft.html
- [10] STUART K. CARD, Stuart K. Thomas P. *The psychology of human-computer interaction*. Repr. Hillsdale, N.J.: L. Erlbaum, 1983. ISBN 978-089-8598-599.
- [5] WRIGHT, Mark. Human Computer Interaction. *University of Edinburgh: Informatics HCI Course 2012/13* [online]. Edinburgh: University of Edinburgh, 2012, 2012 [cit. 2015-11-15]. Dostupné z: http://www.inf.ed.ac.uk/teaching/courses/hci/1213/lects/Lecture01_Principles_201213.pdf
- [36] ZAPHIRIS, Panayiotis a Chee Siang ANG. *Human computer interaction: concepts, methodologies, tools, and applications*. Hershey, PA: Information Science Reference, c2009, 4 v. (lvii, 2734, 31 p.). ISBN 16-056-6053-1.
- [21] ZOUFALÁ, Markéta. *Ověření vývojových změn preference mechanické a logické paměti* [online]. Brno, 2009, 2015-11-16 [cit. 2015-11-16]. Dostupné z: https://is.muni.cz/th/68803/pdf_m/Diplomova_prace.pdf. Diplomová práce. Masarykova univerzita. Vedoucí práce Doc. PhDr. Otto Čačka.

- [40] *Sluneční soustava: Interaktivní učebnice pro ZŠ* [iBooks Textbook]. 1. 2015, 2015-09-30 [cit. 2015- 11-16]. Dostupné z: [https://itunes.apple.com/cz/book/slunecni- soustava/id1031179766?l=cs&mt=11](https://itunes.apple.com/cz/book/slunecni-soustava/id1031179766?l=cs&mt=11)
- [31] Shneiderman's "Eight Golden Rules of Interface Design". *University of Washington* [online]. Washington, 2004-04-14 [cit. 2015-11-16]. Dostupné z: <http://faculty.washington.edu/jtenenbg/courses/360/f04/sessions/schneidermanGoldenRules.html>
- [35] *ConnectED | The White House* [online]. Washington: The White House, 2015, 2015-06-03 [cit. 2015- 11-16]. Dostupné z: <https://www.whitehouse.gov/issues/education/k-12/connected>

PŘÍLOHA Č. 1

Dotazník č.: 5		
Subjekt č.: X-HP-05	Instituce: Městská policie Horní Police	Výzkum provedl: Jan Dřížek
Poznámka:		Dne: 31.6.15

Otázka č.: 1

Vyberte svou věkovou skupinu.

- 1 - 7 let
- 8 - 10 let
- 11 - 15 let
- 16 - 20 let
- 21 - 30 let
- 31 - 50 let
- 51 - 70 let
- 71 a více let

Otázka č.: 2

Vyberte vaše pohlaví.

- Muž
- Žena

Otázka č.: 3

Jaké je Vaše nejvyšší dosažené vzdělání?

- a) základní neukončené
- b) základní ukončené
- c) střední bez maturity
- d) střední s maturitou
- e) vysokoškolské

Otázka č.: 4

Jaké je Vaše zaměstnání/povolání (studenti vyplní "student")?

Secedent

Otázka č.: 5

Jaké jsou Vaše záliby?

biologie a zoologie

Otázka č.: 6

Co si představíte pod pojmem interaktivita?

interaktivní tabule, 3D prvky, komunikace

Otázka č.: 7

Vlastníte zařízení nebo se ve Vašem okolí vyskytuje osoba, která Vám může poskytnout zařízení umožňující využívat interaktivní vzdělávání například ve formě videí, obrázků, modelů, her, testů nebo komunikačních technologií umožňujících připojení k internetu?

- a) ano, takové zařízení vlastním
 b) ne, takové zařízení nevlastním a nemám osobu která by mi ho mohla poskytnout
 c) ne, ale v mém okolí je osoba, která mi ho může poskytnout

Otázka č.: 8

(Vyplňte jen v případě odpovědi a) nebo b) u otázky 7)

Jak často denně s takovým zařízením pracujete bez ohledu na činnost, kterou na něm provádíte?

- a) méně než 1 hod.
 b) mezi 1 - 3 hod.
 c) 3 - 5 hodin
 d) 5 hodin a více

Otázka č.: 9

Kolik odhadem přečtete za rok knih?

- a) maximálně 1
 b) 1 až 3
 c) 3 až 5
 d) 5 a více

Otázka č.: 10

Jak byste charakterizovali své návyky při přijímání informací?

- a) preferuji vizuální formu (text, obrázky, video...)
- b) preferuji zvukovou formu (přednášky, výklad, audioknihy...)
- c) preferuji praktickou formu (experimenty...)
- d) kombinace předchozích
- e) nedokáži odpovědět

Otázka č.: 11

V případě nutné volby, kterou možnost při samostatném vzdělávání byste zvolil/a?

- a) vzdělávání s klasickou tištěnou učebnicí a vlastními poznámkami
- b) vzdělávání s interaktivní učebnicí použité v rámci tohoto výzkumu a vlastními poznámkami
- c) volil bych vlastní poznámky a využití internetových zdrojů (moodle, google, youtube)
- d) volil bych pouze vlastní poznámky, poskytují mi dostatek informací

Otázka č.: 12 *Vyplní pouze student

Shledáváte dostatek informací v aktuálně využívaných vzdělávacích materiálech o Sluneční soustavě?

- a) ano
- b) ne
- c) nemožu posoudit

Otázka č.: 13

Dokáže podle Vás interaktivní učebnice poskytnout v jakémkoliv ohledu příjemnější podobu vzdělávání oproti soudobým prostředkům využívaným na Vaší vzdělávací instituci (moodle, youtube...)?

- a) ano
- b) ne
- c) nemožu posoudit

Otázka č.: 14

Jak byste definoval/a výhody a nevýhody interaktivní učebnice?

*Výhody - snadné oslouchání, připojení všude,
přehledně
nevýhody -*

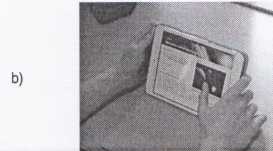
Otázka č.: 15

Jak byste definoval/a výhody a nevýhody klasické tištěné učebnice?

výhoda - \varnothing
nevýhoda - uskladnění, neformálnost, mnoho textu

Otázka č.: 16

Ohodnoťte prosím na základě Vašeho uvážení a zkušeností použitelnost těchto řešení při interakci člověka s počítačem s cílem získat vzdělávací informaci. Použijte školní stupnici, tj. 1 pro nejlepší, 5 pro nejhorší.



(Obr. Převzato z <http://www.pisec.cz/obrazky/0008425126>)
HODNOCENÍ: 2

HODNOCENÍ: 1

Konec.

PŘÍLOHA Č. 2

Tabulka 2 - UXM pro iBooks Textbooks			
	Cíle	Váhy	Hodnocení
1	Naučitelnost	3	77,08
1.1	Koncepční modelová čistota	1	50
1.2	Konzistence se systémem	4	100
1.3	Viditelnost voleb	3	25
1.4	Konzistence s ostatními produkty	4	100
2	Rychlost použití a odezvy	3	63,16
2.1	Uživatelská kontrola	3	50
2.2	Paměťová a kognitivní náročnost	5	75
2.3	Interní konzistence	4	100
2.4	Přizpůsobitelnost	3	25
2.5	Automatizace a zkratky	4	50
3	Snadnost použití	4	60,00
3.1	Minimální množství kroků	4	50
3.2	Použití bez chyb	4	75
3.3	Retence	2	50
4	Subjektivní satisfakce	5	78,57
4.1	Integrita implementace	5	100
4.2	Rámec rozhraní	3	75
4.3	Propojení s OS	5	100
4.4	Formátová optimalizace	4	100
4.5	Formátová podpora	3	25
4.6	Rozšiřitelnost	3	25
4.7	Podpora	2	50
4.8	Přizpůsobitelnost	5	100
4.9	Integrace interaktivity	5	75
		UXM	70,24

PŘÍLOHA Č. 3

Tabulka 2 - UXM pro LMS Moodle			
	Cíle	Váhy	Hodnocení
1	Naučitelnost	3	10,42
1.1	Koncepční modelová čistota	1	50
1.2	Konzistence se systémem	4	0
1.3	Viditelnost voleb	3	25
1.4	Konzistence s ostatními produkty	4	0
2	Rychlost použití a odezvy	3	34,21
2.1	Uživatelská kontrola	3	50
2.2	Paměťová a kognitivní náročnost	5	25
2.3	Interní konzistence	4	25
2.4	Přizpůsobitelnost	3	25
2.5	Automatizace a zkratky	4	50
3	Snadnost použití	4	30,00
3.1	Minimální množství kroků	4	50
3.2	Použití bez chyb	4	0
3.3	Retence	2	50
4	Subjektivní satisfakce	5	37,14
4.1	Integrita implementace	5	50
4.2	Rámec rozhraní	3	50
4.3	Propojení s OS	5	50
4.4	Formátová optimalizace	4	25
4.5	Formátová podpora	3	0
4.6	Rozšiřitelnost	3	0
4.7	Podpora	2	25
4.8	Přizpůsobitelnost	5	75
4.9	Integrace interaktivity	5	25
		UXM	29,31