

Přístupnost e-learningu pro studenty s postižením

MGR. JIŘÍ GLOZAR – MGR. LUCIE KASTNEROVÁ – MGR. ONDŘEJ NEČAS –
ING. SVATOSLAV ONDRA – PHDR. PETR PEŇÁZ

1. Obecné zásady přístupnosti

Předmětem směrnice rektora Masarykovy univerzity č. 3/2002 je zajištění přístupnosti všech děl, která škola vydává, pro osoby se specifickými nároky smyslovými, ať už jde o poruchy zraku, jež znemožňují běžný způsob vnímání publikovaných informací, příp. poruchami sluchu, jež ztěžují porozumění těmto informacím. Středisku pro pomoc studentům se specifickými nároky (dále jen *Středisku Teiresiás*) je touto směrnicí svěřen úkol ukládat v celostátně přístupné elektronické knihovně (<http://library.muni.cz/katalogy.html>) kopii všech na MU vydaných děl ve formátu přístupném smyslově postiženým. Rozdíl necelých 5 let, který uplynul od vydání směrnice do současnosti, přinesl podstatnou změnu: vydaným studijním dílem se ve výukové praxi přestává rozumět materiál tištěný a začíná se pravidelně jednat o materiál elektronický. Současně také bohužel platí, že před oněmi 5 lety byla mnohem větší pravděpodobnost, že elektronické dílo bude smyslově postiženým osobám přístupné. Zajišťování elektronické přístupnosti je dnes paradoxně úkol mnohem obtížnější a tento materiál si klade za úkol upozornit veřejnost, především budoucí tvůrce e-learningových materiálů, na závazky, které na sebe MU vzala vůči osobám s postižením. Chápeme, že zdaleka ne vždy je možné, buď pro povahu látky nebo pro nedostatek času a technických možností na straně autorů, vytvořit kurz obecně přístupný všem. Není výjimkou, že tohoto cíle nelze prostě dosáhnout žádnými prostředky. Jde nám však o to, aby se autoři e-learningových kurzů nestávali autory bariér zcela bezděčně a nechtěně a aby si byli vědomi, jaké kroky od nich MU očekává tam, kde výsledek jejich práce nutně bariéru představuje. Stejně jako v případě publikací tištěných jde o pouhou ohlašovací povinnost: krátká elektronická zpráva pracovníkům Knihovního a vydavatelského oddělení Střediska Teiresiás v okamžiku zveřejnění nového kurzu (s potřebnými přístupovými právy) stačí k tomu, že se bude moci o zpřístupnění (tedy o vytvoření zpřístupněné kopie) pokusit pracovník Střediska Teiresiás.

Obecně lze říci, že zásady, které osobám s postižením zaručují nejvyšší možnou přístupnost e-learningového kurzu už v okamžiku jeho vzniku, jsou z nemalé míry totožné s nároky, které lze vznášet obecně:

- přesná a jasná struktura kurzu odpovídající jasně formulovanému výukovému cíli
- jasný a korektní spisovný jazyk, jehož složitost je v souladu s výukovým cílem (není tedy složitější, než je pro daný účel nezbytné)
- korektní zpracování technické, tj. v souladu s platnými normami pro zdrojový kód

Pro každou elektronickou, tedy i webovou aplikaci ovšem také platí, že může při plném respektu vůči těmto zásadám obsahovat prvky, které pro určitou skupinu uživatelů vytvářejí bariéry. Pokud za e-learning považujeme aplikace, které využívají běžné webové nástroje pro účely výuky (záměrně uvádíme nástroje webové, nikoli obecně elektronické, protože jenom web umožní distanční samostudium jako jednu z klíčových funkcí e-learningu), vztahuje se problematika přístupnosti webu i na e-learning. Takto chápaný e-learningový systém lze rozčlenit na nejméně tři úzce provázané roviny:

1. Základní webové prostředí – aplikace, která tvoří hlavní rámec uživatelského prostředí e-learningového systému (na půdě MU nejčastěji aplikace Studijní materiály Informačního systému nebo systémy založené na aplikaci Moodle).
2. Obsah výukových kurzů, který je vytvářen lektory ve formátu HTML, XHTML, CSS a který je v této podobě zveřejněn ať už v rámci základního webového prostředí e-learningového systému (např. obsah interaktivní osnovy kurzu v agendě Studijních materiálů IS nebo Moodle) nebo externě.

3. Obsah výukových kurzů poskytovaný v jiném formátu než HTML, v e-learningových aplikacích nejčastěji v podobě odkazů na soubory s výukovými a informačními dokumenty.

1.1. První rovina – základní webové prostředí e-learningu

Elektronické kurzy jsou vystavovány a jejich chod je zajišťován prostřednictvím webové aplikace, která z uživatelského hlediska tvoří rámec e-learningového prostředí. Ve všech kurzech publikovaných v tomtéž e-learningovém systému učitel a studenti pracují s komplexem webových stránek, jejichž struktura je totožná a je nezávisle na kurzu určena stavbou e-learningové aplikace. Aplikacemi používanými na Masarykově univerzitě je např. systém *Studijní materiály* v rámci Informačního systému s agendami Interaktivní osnova, Odpovědník, Správce souborů nebo *Moodle* s moduly např. Přednáška, Test, Cvičení, Studijní materiály. Jestliže se má docílit přístupu pro handicapované uživatele e-learningové aplikace jako celku, základním předpokladem je eliminace bariérových prvků na této první rovině. Protože ve většině případů je tento základní rámec aplikace založen na technologii HTML (příp. XHTML, CSS, JavaScript), je jeho přístupnost splněna dodržáním technických pravidel, které shrnuje kapitola 2.2.

Zajištění přístupu této části e-learningového prostředí není v kompetenci autorů kurzů, ale je v rukou vývojového týmu a správců konkrétního systému. V rámci Masarykovy univerzity je Středisko Teiresiás v kontaktu s tvůrci a správci e-learningových aplikací a poskytuje jim komentáře a návrhy směřující ke zvýšení míry přístupnosti.

1.2. Druhá rovina – obsah výukových kurzů ve formátu HTML

E-learningové aplikace umožňují autorům publikovat elektronické kurzy mj. jako dokumenty ve formátu HTML, které jsou zasazeny do rámce e-learningové aplikace. V praxi Masarykovy univerzity se typicky jedná o obsah Interaktivní osnovy předmětu (systém Studijní materiály IS) nebo o obsah kurzu předložený modulem Přednáška či Kniha (systém Moodle). Ve formátu HTML mohou být autorem kurzu publikovány také materiály, které jsou zveřejněny mimo e-learningovou aplikaci jako samostatný web a na které z e-learningového prostředí vede pouze odkaz, nebo výukové materiály v podobě souboru ve formátu HTML. Ve všech případech se jedná o dokumenty, které jsou na rozdíl od předchozí roviny v kompetenci autora kurzu, který může ovlivnit jejich obsah, vnitřní strukturu a také přístupnost postiženým. Tu lze zajistit:

1. splněním technických pravidel pro publikaci v daném kódu;
2. omezením překážek, které vyplývají z psychologicko-percepčního omezení handicapu (přehlednost, složitost jazyka).

Každý typ handicapu přináší úkoly obojího typu, tedy technické i psychologické, i když obecně lze říci, že splnění technických požadavků na korektnost kódu je klíčové především pro osoby s těžkým handicapem zrakovým (viz kap. 2.2), zatímco překonávání překážek psychologických a jazykových je klíčové pro těžce sluchově postižené (viz kap. 3.1).

1.3. Třetí rovina – obsah výukových kurzů poskytovaný v jiném formátu než HTML

V rámci výukových kurzů mohou být zveřejněny materiály prakticky v libovolném elektronickém formátu (grafické objekty, filmy, videa, zvukové objekty, hlasové, hudební, multimediální pořady). Jediným omezením je požadavek, aby soubor ve zvoleném formátu byli všichni uživatelé schopni otevřít a pracovat s ním. Musí se tedy jednat o formát souboru, pro jehož otevření existuje volně dostupné programové vybavení, případně jeho dostupnost musí

zajistit autor kurzu.

Přístupnost těchto formátů pro postižené je třeba posuzovat v každém jednotlivém případě zvlášť z několika hledisek:

1. Klíčová je přístupnost samotných dat (nevidomý uživatel nemůže sledovat vizuální materiály, neslyšící zvukové).

2. Za předpokladu, že obsah materiálu je pro smyslově postižené přístupný, je nezbytné, aby aplikace používaná k práci se souborem daného formátu nekolidovala s jinými technickými prostředky, na nichž je smyslově postižený na rozdíl od majoritního studenta závislý (snímače obrazovky v případě zrakově postižených, aplikace pro sledování titulků nebo videa se znakovým překladem v případě sluchově postižených).

3. Důležitá je také struktura dat (jejich objem, jejich složitost, jejich důležitost a nenahraditelnost v rámci kurzu apod.).

2. E-learning pro zrakově postižené studenty

2.1. Příklady psychologicko-percepčních omezení

Zrakově postižený se opírá o pomoc podpůrného softwaru – snímače obrazovky (*screen reader*), který alfanumerické znaky zobrazené na displeji snímá a interpretuje buď pomocí elektronického hlasového syntetizéru (hlasový výstup) nebo pomocí speciálního hardwaru – hmatového (brailleského) displeje. Z toho vyplývá, že přístupnost e-learningových dokumentů je vázána primárně na technické parametry (viz následující kapitolu 2.2). Přesto je třeba uvést vstupně několik základních a typických omezení v rovině psychologicko-percepční:

1. Jak hlasový, tak hmatový výstup jsou lineární; nikdy není možné sledovat několik informací současně, nýbrž výhradně sekvenčně znak za znakem. S tímto způsobem vnímání mohou být v rozporu:

a) případy, kdy se při práci s materiálem předpokládá současné sledování dvou částí textu (např. v jazykovém cvičení doplňování z předem nabídnutých hesel do textu, v matematice při srovnávání výrazu před úpravou a po ní aj.),

b) rozsáhlá nesymetrická tabulka (taková, jejíž podoba není přesně definována prostým udáním počtu sloupců a řádků),

c) informace vyplývající z pouhé blízkosti slov či objektů na obrazovce (vidící interpretuje objekty zobrazené ve vzájemné blízkosti nebo na téže výškové úrovni automaticky jako sounáležitě, paralelní, ekvivalentní apod., aniž by tato skutečnost byla slovně komentována).

Přístupnost případu a) lze řešit vhodným značením struktury (začátek seznamu hesel a začátek textu) klíčovými slovy nebo nadpisy, které uživatel použije k rychlé navigaci; případ b) je možné ošetřit adaptací tabulky do symetrické podoby (vždy stejný počet sloupců a řádků) s přeformulováním buněk v záhlavích; případ c) tak, že obsahově související slova či objekty nebudou do vzájemné vizuální blízkosti uváděny technickými prostředky, které je ve skutečnosti oddělují (rámce, sloupce apod.)

2. Hlasovým ani hmatovým výstupem nelze zpřístupnit grafické objekty (počínaje odbornou symbolikou, o níž je řeč dále v kap. 2.4) a už vůbec ne objekty, jejichž pochopení předpokládá prostorovou představivost. Informačně může tyto objekty do jisté míry zastoupit jejich popis nebo slovní komentář. Má-li ale práce s tímto materiálem přinést zrakově postiženému podobný efekt jako ostatním, je nevyhnutelná výroba dvojrozměrného modelu (hmatového grafického listu) v případě grafiky dvojrozměrné a trojrozměrného hmatového modelu objektu v případě grafiky znázorňující prostorové objekty. Pomineme-li nereálnost výroby takových kopií ve velkém počtu, nepřináší práce s nimi téměř nikdy týž psychologický účinek (vnímání těchto objektů je složitější než vnímání slov).

2.2. Souhrn základních pravidel přístupnosti dokumentů ve formátu HTML, XHTML, CSS

Základní technické přístupnosti pro zrakově handicapované uživatele (de facto přístupnosti pro snímáče obrazovky) lze docílit respektováním následujících pravidel, která byla sestavena jednak syntézou pravidel přístupnosti obecně webu z dostupné literatury a jednak na základě přímé zkušenosti našeho pracoviště s podporou zrakově handicapovaných studentů – uživatelů e-learningu. Každé pravidlo je doplněno odkazy na relevantní části externích pramenů pro podrobnější informace.

1. Všechny netextové prvky nesoucí významové sdělení mají definovanou textovou alternativu.

- a) Grafickým objektům lze přiřadit textovou alternativu pomocí atributu ALT a měla by vyjadřovat obsahové sdělení grafického objektu, nikoliv jeho vizuální popis.
- b) Alternativní text grafického objektu sloužícího k ovládání stránky (typicky se jedná o odkaz tvořený pomocí obrázku nebo grafický objekt jako náhrada standardních tlačítek ve formulářích) by měl popisovat cíl odkazu nebo funkci formulářového tlačítka.

<http://www.blindfriendly.cz/doc/bfw.php#kap2.1>

<http://www.blindfriendly.cz/doc/bfw.php#kap3.1>

<http://www.w3.org/TR/WCAG10-HTML-TECHS/#images>

<http://www.w3.org/TR/WCAG10-HTML-TECHS/#forms-graphical-buttons>

<http://www.webstyleguide.com/graphics/access.html>

2. Navigační objekty vytvořené pomocí skriptů, appletů apod. by měly zůstat přístupné, i když jimi použitá technologie na straně uživatele chybí.

- a) Jsou ve zdrojovém kódu sestaveny tak, že chybějící technologie nebrání jasné přístupnosti objektů.
- b) Pokud není dodržen bod a), objekty by měly mít přístupnou alternativu.

<http://www.blindfriendly.cz/doc/bfw.php#kap2.2>

<http://www.w3.org/TR/WCAG10-HTML-TECHS/#scripts>

<http://www.w3.org/TR/WCAG10-HTML-TECHS/#objects>

<http://www.webaim.org/techniques/javascript/>

3. Tabulky by měly být použity pouze pro uspořádání datových informací, jejich použití za účelem rozložení obsahu stránky není doporučeno.

- a) Triviální data by neměla být uspořádána tabulkou, pokud je lze jednoduše vyjádřit v textové podobě.
- b) Vše, co významově náleží do jedné buňky, by tak mělo být definováno i ve zdrojovém kódu tabulky a naopak – data, která významově náleží do různých buněk, by měla být oddělena i ve zdrojovém kódu.
- c) Šířka a výška buněk by měla být definována pomocí relativních jednotek, ne absolutními jednotkami.

<http://www.w3.org/TR/WCAG10-HTML-TECHS/#tables>

<http://www.blindfriendly.cz/doc/bfw.php#kap2.3>

<http://joelclark.org/book/sashay/serialization/Chapter10.html>

<http://www.webaim.org/techniques/tables/data.php>

4. Pokud je to možné, používejte klikací mapy typu „client-side“ a pro každou oblast definujte alternativní text.

<http://www.blindfriendly.cz/doc/bfw.php#kap2.4>

<http://www.w3.org/TR/WCAG10-HTML-TECHS/#image-maps>

5. Obsah WWW stránky se mění, jen když uživatel aktivuje nějaký prvek.

- a) Má-li dojít ke změně obsahu stránky manipulací s formulářovými prvky, pak až po příkazu uživatele – aktivací potvrzujícího tlačítka.
- b) Pokud je to možné, automatické obnově obsahu stránky se vyhněte.

<http://www.blindfriendly.cz/doc/bfw.php#kap2.5>
<http://www.w3.org/TR/WCAG10-HTML-TECHS/#directly-accessible-scripts>
<http://www.w3.org/TR/WCAG10-HTML-TECHS/#script-refresh>

6. Definice případných rámců (frames) by neměla bránit změně jejich velikosti a znemožňovat zobrazení jejich obsahu při méně obvyklém rozlišení obrazového výstupu a měla by obsahovat popis rámce.

- a) Velikost rámce by měla být definována v relativních jednotkách a neměl by být zakázán posun jejich obsahu (scrolling) a změna velikosti.
- b) Každý rámeček by měl mít definován název, který vystihuje smysl a obsah rámce a jeho vztah k ostatním rámcům.

<http://www.blindfriendly.cz/doc/bfw.php#kap2.6>
<http://www.w3.org/TR/WCAG10-HTML-TECHS/#frames>
<http://joelclark.org/book/sashay/serialization/Chapter10.html>
<http://www.webaim.org/techniques/frames/>

7. Významově podstatné informace sdělované barvou se nedoporučují nebo by měly být dostupné alternativně.

<http://www.blindfriendly.cz/doc/bfw.php#kap2.8>
<http://joelclark.org/book/sashay/serialization/Chapter09.html>

8. Předpisy určující velikost písma by neměly používat absolutní jednotky.

Velikosti písem na stránkách by měly být definovány relativně (např. klíčovými slovy CSS xx-small, x-small, small, medium, large, x-large a xx-large nebo v jednotkách procent a jednotek em a ex).

<http://www.blindfriendly.cz/doc/bfw.php#kap2.10>
<http://www.w3.org/TR/WCAG10-CSS-TECHS/#units>
<http://www.webstyleguide.com/interface/access.html>

9. Kód webových stránek odpovídá nějaké zveřejněné finální specifikaci jazyka HTML či XHTML a CSS.

<http://www.blindfriendly.cz/doc/bfw.php#kap2.11>
<http://joelclark.org/book/sashay/serialization/Chapter05.html>
<http://www.w3.org/TR/html4/>
<http://www.w3.org/TR/xhtml1/>
<http://www.w3.org/TR/CSS21/>

10. K dosažení požadovaného vzhledu a rozložení stránky by měly být použity pouze prostředky určené k formátování. Za nekorektní se považují například:

- a) prázdné grafické objekty k odsazení
- b) prázdné buňky tabulky k vytvoření mezery

<http://www.webstyleguide.com/interface/access.html>

11. Zdrojový kód by měl korektně využívat prvky jazyka HTML (XHTML) k označení sémantického významu jednotlivých částí stránky. Např.:

- a) nadpisy s dodržением správné hierarchie

b) seznamy a jejich položky s dodržáním hierarchie vnořených seznamů

<http://www.blindfriendly.cz/doc/bfw.php#kap2.13>

<http://www.w3.org/TR/WCAG10-HTML-TECHS/#lists>

<http://www.webstyleguide.com/type/structure.html>

<http://joeclark.org/book/sashay/serialization/Chapter07.html>

<http://www.webaim.org/techniques/semanticstructure/>

12. Každý formulářový prvek má přiřazen výstižný popis, který je ve zdrojovém kódu svázán s formulářovým prvkem.

Svazování popisu a formulářového prvku v jazyce HTML lze zajistit pomocí tagu <LABEL>.

<http://www.blindfriendly.cz/doc/bfw.php#kap2.14>

<http://www.w3.org/TR/WCAG10-HTML-TECHS/#forms-labels>

<http://joeclark.org/book/sashay/serialization/Chapter12.html>

<http://www.webaim.org/techniques/forms/>

13. Hlavní sdělení by mělo být na webové stránce zařazeno na začátku.

Tento požadavek nemusí kolidovat s výtvarným záměrem autora, je-li vhodně použita technika kaskádových stylů. Pokud přesto nelze tento požadavek dodržet, na začátek stránky by měl být začleněn vnitřní odkaz (kotva) na začátek hlavního sdělení.

<http://www.blindfriendly.cz/doc/bfw.php#kap3.2>

<http://www.w3.org/TR/WCAG10-CSS-TECHS/#style-alignment>

<http://www.webaim.org/techniques/skipnav/>

14. Pokud je cílem odkazu dokument v jiném formátu, než HTML (XHTML), měla by být tato informace součástí textu odkazu.

<http://www.blindfriendly.cz/doc/bfw.php#kap3.2>

15. Odkazy by se do nového okna měly otevírat jen v odůvodněných případech a tato skutečnost by měla být uvedena v textu odkazu. Automatické otevírání oken typu *pop-up* se nedoporučuje.

<http://www.blindfriendly.cz/doc/bfw.php#kap3.2>

V tomto stručném dokumentu nemá smysl usilovat o obecné zpracování problematických bariér, které nelze odstranit technickým zásahem do kódu HTML, ani pokračovat v jejich dalším výčtu. Autorům elektronických kurzů naše pracoviště nabízí pro tyto nesnadné případy možnost konzultace.

2.3. Materiály v jiném formátu než HTML

Jak bylo řečeno v kap. 1.3, přístupnost těchto formátů pro zrakově postižené je třeba posuzovat z několika hledisek:

1. Přístupnost samotných dat: nevidomý uživatel nemůže sledovat např. fotografie nebo grafické objekty (dvojměrné ani trojměrné). Materiály tohoto typu, pokud jsou pro kurz nezbytné (a pokud je to z povahy grafického objektu možné), je třeba zcela nahradit alternativní textovou verzí. Nepřístupný je samozřejmě i text v grafické formě vložený do souboru, který jinak přístupný být může (např. paginovaný obrazový sken původního tištěného díla uložený ve formátu PDF nebo dokumentu MS Word).

2. Aplikace používaná k práci se souborem daného formátu nesmí klást překážky podpůrným technologiím. Aplikace by měla mít vzhledem k platformě operačního systému standardní uživatelské rozhraní, což zajistí její lepší přístupnost pomocí snímačů obrazovky a

přístupnost v neobvyklém nastavení obrazového výstupu. Aplikace by dále měla splňovat požadavek, že žádné zásadní ovládací prvky nejsou reprezentovány pouze v grafické formě, ale také textově, a ovládání aplikace je plně možné také pomocí klávesnice.

3. Důležitá je též struktura dat, přestože jsou v potenciálně sledovatelném formátu. Samozřejmě platí, že žádná informace nesmí být vyjádřena pouze graficky (velikostí písma, barvou, apod.), také je třeba zohlednit požadavek na lineární sledování souboru, jak bylo řečeno v úvodu.

Následuje seznam formátů souborů, které se pro prezentaci výukových materiálů využívají nejčastěji, spolu se stručným komentářem jejich přístupnosti pro zrakově postižené. Přístupnost jednotlivých formátů je zvažována především z hlediska technického, tzn. zmiňují se takové techniky využití daného formátu, které odstraňují základní překážky při práci s nimi bez ohledu na psychologicko-percepční omezení handicapu. Tento výčet formátů samozřejmě není vyčerpávající, u méně častých je třeba zvážit možnosti a limity zpřístupnění individuálně.

Prostý text

Používá se často pro publikování technických dat, u nichž další formátování nemá smysl, např. zdrojové kódy programů. V případě textů ostatní povahy nepřinášejí zrakově postiženému uživateli zásadní překážku, pokud struktura obsahu je jednoduchá a sémantické informace o textu, které tento formát nemůže s textem nést, jsou zanedbatelné.

Dokument aplikace MS Word a kompatibilní

Velká většina technologií pro zpřístupnění (snímače obrazovky, zvětšovací programy) klade z textových procesorů největší důraz na propracovanost zpřístupnění aplikace MS Word a jejích dokumentů. Z hlediska technické přístupnosti pro velkou většinu souborů v tomto formátu k zásadním překážkám nedochází, pokud je dokument korektně strukturován (k označení struktury jsou použity např. styly s vhodnou úrovní osnovy, dále např. funkce *odrážky* a *číslování* nebo *poznámky pod čarou* k vyznačení objektů tohoto typu atd.) a grafické objekty mají přiřazen textový popis (blíže viz [19]). Další omezení přístupnosti dokumentu ve formátu Wordu může vyplynout z psychologicko-percepčního omezení zrakově postiženého – viz kap. 2.1 a neméně podstatným faktorem ovlivňujícím přístupnost dokumentů individuálně je znalost a zkušenost zrakově postiženého s možnostmi podpůrných technologií v zpřístupnění aplikace MS Word.

Tabulka MS Excel a kompatibilní

Data, která mají tabulkovou strukturu, je vždy z hlediska přístupnosti vhodnější prezentovat v tomto formátu, než pokoušet se je interpretovat jiným, např. čistě textovým způsobem, ve kterém není jednoznačně dostupná např. informace o aktuální pozici kurzoru, navigace kurzoru nerespektuje oblast buněk a data je možno sledovat jen po řádcích. Samozřejmě platí, že dokument nesmí vyjadřovat informace graficky, jako např. různobarevnou výplň buněk, apod. Také pro formát MS Excel platí stejný předpoklad přístupnosti jako u předchozího formátu – individuální zkušenost s možnostmi podpůrných technologií pro práci s aplikací MS Excel.

Dokument Adobe PDF

Ačkoliv se tento formát často považuje za zcela nepřístupný pro zrakově postižené, lze jeho základní technické bariéry eliminovat splněním zásad, které jsou detailněji rozvinuty v [6], [8] a [22]. Dokumenty PDF jsou často zabezpečeny zákazem kopírování a vyjmutí obsahu, nebo je dokonce zakázáno vyjmutí obsahu pro usnadnění přístupu a takto nastavené zabezpečení dokumentů je první bariérou jejich přístupnosti pro zrakově postižené a nemělo by být z tohoto důvodu aplikováno. Bez splnění uvedených zásad, což je častější případ publikovaných souborů, je obsah ve formátu PDF sledovatelný pro nevidomé jen velmi obtížně a nejvýše je zpřístupněna pouze textová složka bez

strukturních informací. V praxi navíc přibývá fakt, že pouze některé podpůrné aplikace dokáží obsah dokumentů PDF zpřístupnit, čímž je z použitelnosti PDF vyloučena určitá skupina uživatelů, a od zbývajících vyžaduje pokročilé uživatelské znalosti a zkušenosti. Kromě velmi jednoduchých dokumentů, u nichž obvykle není zásadní důvod použít k publikování formát PDF, nelze PDF na základě uvedených skutečností spolehlivě doporučit.

Postscriptový dokument

Platí pro něj do značné míry totéž co pro PDF, navíc programy pro práci s ním jsou méně rozšířené. PostScript se často používá při zveřejnění dokumentu vytvořeného v TeXu, v takovém případě lze uvážit, zda by pro nevidomé studenty kurzu mohl být užitečný zdrojový soubor, z něhož by si mohli udělat alespoň rámcovou představu o obsahu dokumentu.

Macromedia Flash, SWF

Prezentace obsahu v tomto formátu představují překážku nejen pro nevidomé, ale i pro další uživatele, kteří z nějakého důvodu nemohou nebo nechtějí zobrazování tohoto formátu na svém počítači povolit. Formát slouží především pro prezentaci grafických efektů, které jsou užitečné pro oživení látky, ale kurz by měl vždy nabízet možnost takové efekty bez ztráty informace vypnout. I když podle [7] lze přístupný dokument ve formátu Flash vytvořit, není snadné toho docílit. Z uvedených důvodů nelze vytváření uživatelského rozhraní a interaktivních prvků pomocí formátu Flash příp. SWF doporučit.

Zvukový soubor

Veškeré zvukové formáty nepředstavují pro nevidomé zásadní bariéru za splnění předpokladu, že je pro otevření daného zvukového formátu dostupná přístupná aplikace (viz bod 2. výchozích hledisek v začátku této kapitoly) představuje ovšem zásadní překážku pro sluchově postižené.

Video

U videonahrávek je pro nevidomé sledovatelná pouze zvuková složka, obrazovou část je nutno nahradit buďto druhou zvukovou stopou s komentářem obrazu, nebo alespoň souhrnným textovým popisem celého videosouboru.

2.4. Práce nevidomých s odbornou symbolikou

Specifickým případem textů, které nelze zpracovat pomocí HTML, jsou texty s odbornou symbolikou, nejčastěji s matematickými vzorci, fyzikálními a chemickými vzorci. V e-learningových kurzech Informačního systému Masarykovy univerzity (IS) není bohužel ani pro vidící obecný doporučený postup. To přináší dva problémy, které je třeba řešit:

- 1) Zveřejňování předem připravených vzorců (jako součást HTML stránky, nebo v externím souboru)
- 2) Vkládání vzorců při běžné práci online (např. jako odpovědi v testu)

Ideální stav je přirozeně ten, kdy oba typy nebude nutné rozlišovat, protože splynou tím, že se najde operativní způsob, jak vzorce zcela korektně psát při práci online, a ten bude použit i při zveřejňování (tak jako tomu je při psaní běžných alfanumerických znaků). Doposud nelze takový způsob nabídnout.

2.4.1. Zveřejňování vzorců

Matematické texty jako součást webové stránky se dají zobrazit několika způsoby. Ten nejstarší a nejméně vhodný označuje Jiří Kosek v [16] jako "vzorec vytvořený s pomocí Boží a

tabulek". Jedná se o kombinaci formátovacích značek HTML jako `<sub>` a `<sup>`, vymezování pozic pomocí tabulek nebo stylů, značek ze speciálních fontů, grafických čar a drobných obrázků. Takto vytvořený vzorec je nejen naprosto nečitelný pro nevidomé a velmi obtížně čitelný pro uživatele pracující se zvětšeným písmem, ale ve většině případů se zobrazuje nekorektně i při nepatrné změně nastavení prohlížeče. Jeho použití lze prohlásit za zcela nevhodné.

Další možností, patrně nejčastěji využívanou, je vystavení vzorce na stránce v podobě obrázku, získaného exportem z matematického editoru (např. z Matlabu nebo z TeXu). V tomto případě má autor jistotu, že vzorec bude na všech počítačích zobrazen korektně, nicméně při změně nastavení velikosti písma nebo velikosti stránky může dojít k nežádoucím změnám v rozložení textu na stránce. Obrázek je pochopitelně pro nevidomé nečitelný a pokud má být takový vzorec přístupný, musí být doplněn alternativní textovou verzí v atributu `alt`.

Třetím způsobem, jak zobrazit vzorec na webové stránce, je využití jazyka MathML, který je přímo určen pro zápis matematiky. Tento jazyk vychází z XML, a je tedy možné vkládat jej přímo do stránky, bohužel v této chvíli jej podporují jen některé prohlížeče a ne zcela jednotně. Zatím neexistuje obecně dostupný nástroj, s jehož pomocí by mohli nevidomí číst dokumenty v MathML, ale jelikož se jedná o dobře strojově zpracovatelný formát, je obecně pokládán za perspektivní řešení a vytvoření takového nástroje lze v nejbližší době očekávat.

Čtvrtý a poslední způsob zobrazení matematiky spočívá ve využití externích zobrazovacích nástrojů (appletů), kterým se jako vstup předá kód vzorce v odpovídajícím jazyku a jejich výstupem je vzorec v podobě obrázku. Tento způsob by byl opět použitelný pro nevidomé pouze v případě, že by obrázek měl textový popis, a o to by se musel postarat samotný applet.

Ani jeden z těchto způsobů tedy nenabízí možnost tvorby stránek se vzorci, které by mohli bez dalších úprav číst nevidomí, vždy je potřeba doplnit vzorec alternativní verzí čitelnou nevidomými – buďto v atributu `alt`, nebo přístupnou pod nějakým odkazem, apod. V části 2.4.3 popíšeme, jak by taková alternativní verze vzorce měla vypadat. Přesný způsob doplnění této alternativní verze není dořešený problém; středisko Teiresiás plánuje vývoj, resp. implementaci nástrojů, které budou umožňovat zobrazení webové stránky s matematickými vzorci v hmatové podobě, je proto třeba, aby autoři e-learningových kurzů pokud možno používali pro zápis vzorců formát, který tuto konverzi umožní. Za takový nástroj lze v současné situaci uznat MathML, příp. TeX.

IS nabízí v rámci prostředí pro tvorbu sad testových otázek nástroj, pomocí kterého lze vkládat matematické vzorce uzavřené mezi tagy `<M>` a `</M>` v kódování mimeTeX (popis jazyka mimeTeX je v [20]). Takto vložené vzorce se převedou na obrázek, který bude mít v atributu `alt` uveden zdrojový text v mimeTeXu. Tato možnost je k dispozici pouze v testových otázkách a neumožňuje zatím vkládat vzorce ve formátu pro hmatový displej. Přesto i stávající formát do jisté míry umožňuje práci nevidomému a jeho použití lze v této chvíli doporučit.

Jinou možností je nevkládat vzorce přímo do webové stránky, ale umístit tam jen odkaz na materiál v jiném formátu, který zobrazení vzorců umožňuje. Tento postup je v současnosti obvyklejší. Matematický text se nejčastěji zveřejňuje ve formátu PostScript nebo PDF, které jsou výstupem TeXu nebo jiného systému pro sazbu odborných textů.

Tyto v principu grafické formáty jsou bohužel pro nevidomé prakticky nepoužitelné – přestože snímače obrazovky do jisté míry umožňují číst PDF, s matematickými vzorci si obvykle neporadí. Ještě méně vhodné pro nevidomé jsou interaktivní grafické materiály, jako například prezentace ve flashi nebo applety externích matematických systémů, umožňující složitější práci se vzorci (např. změnu parametrů, vykreslení grafů, apod.) – tyto aplikace mají obvykle nestandardní uživatelské rozhraní, takže znemožňují použití screenreaderu.

Bohužel platí, že právě grafické a interaktivní formáty jsou doporučovány pro kurzy přístupné neslyšícím, pokud však má být kurz přístupný i nevidomým, je třeba vedle těchto dokumentů zveřejnit materiály i v jiném, konvertovatelném formátu.

2.4.2. Vkládání vzorců při běžné práci nebo v odpovědích

Odlišnou problematikou je řešení situace, kdy má při práci vložit vzorec uživatel (typicky zadávání odpovědí v testech). Tento problém není uspokojivě vyřešen ani pro vidící studenty. Pokud má student zadat např. v odpovědníku ISu text obsahující vzorec, může k tomu použít jedině prostý text, ve kterém musí matematické výrazy nějakým vhodným způsobem zakódovat. Stávající praxe je taková, že se způsob kódování případ od případu stanovuje zvlášť (většinou jako součást instrukcí pro řešení).

Jelikož je tento postup založený na prostém textu, je použitelný stejně dobře i pro nevidomé, má však mnoho nevýhod – zadávání je zdouhavé a nepřehledné a výsledek se špatně automaticky hodnotí (stačí nepodstatná změna, např. jiné pořadí závorek ve výrazu, a odpověď může být hodnocena jako chybná). Také fakt, že v různých kurzech může být použitý odlišný kód, je nepříjemný a do budoucna neudržitelný. Vzhledem k tomu, že příležitostí setkat se se standardním způsobem zápisu v praxi ubývá, rozrušuje se tím u celé generace povědomí o samotné existenci standardu.

Bylo by proto nanejvýš žádoucí ustavit v budoucnu v prostředí ISu jednotný formát pro zadávání vzorců (a případně doplnit editor), nejlépe takový, který by umožňoval práci i zrakově postiženým – neměl by tedy stavět na grafické reprezentaci vzorce, ale na nějakém otevřeném a jednoznačném systému kódování matematických a jiných symbolických výrazů.

2.4.3. Formáty přístupné pro nevidomé

Problematika zápisu matematické a další odborné symboliky v hmatovém písmu je poměrně obsáhlá. Zápisy jsou vždy vázány na konkrétní národní prostředí. V současné době se v českém prostředí zapisuje matematika a jiná odborná symbolika podle veřejně dostupné normy [11] vždy v šestibodové soustavě hmatového písma (zkráceně *šestibod* – každý brailleský znak je tvořen 1-6 hmatovými body, a má tedy 64 znaků – Unicode 2800-283F), což je formát od původu určený pro hmatový tisk. Pro brailleský *osmibod* (znak této soustavy může mít 1-8 hmatových bodů, a má tedy 265 znaků – Unicode 2800-28FF), což je zápis obvyklý na hmatových displejích počítačů, není česká matematická norma dosud stanovena. Při práci v šestibodu je nutno všechny složitější znaky a symboly běžného zápisu kódovat poslovností více brailleských znaků. Kódování brailleského textu v Unicodu, jež by bylo nejjednoznačnější, se v praxi prozatím nepoužívá. Text určený pro šestibodový tisk nebo pro šestibodové zobrazení na hmatovém displeji je možné elektronicky zapsat jako prostý ASCII text, který bude obsahovat pouze 64 znaků, odpovídajících znakům Brailleova šestibodu (v českém prostředí 41 brailleských znaků pro písmena české abecedy, 15 znaků pro interpunkci a další značky a 7 speciálních znaků). České znaky musejí být pro korektní interpretaci v dohodnutém kódování (obvykle Windows 1250), speciální brailleské znaky fungující jako přepínače (prefixy) představují složitější úkol – nemají konvencí pevně daný ekvivalent pro vizuální zobrazení a jsou kódovány v závislosti na použitém výstupním zařízení.

Středisko Teiresiás nabízí službu převodu studijních materiálů z TeXu do formátu pro hmatový tisk; tímto způsobem se již tradičně vyrábějí tištěné studijní materiály. Z tohoto formátu je již možné další konverzí získat prostý ASCII text a takto připravené dokumenty lze vystavit v e-learningovém kurzu.

Takto kódovaný text je ovšem velmi obtížně čitelný a editovatelný pro vidícího. Navíc v této chvíli neexistuje žádný široce využívaný editor, který by umožňoval zpracovávat texty pro brailleský šestibod nebo je konvertovat z jiných formátů. Existují však nástroje, které mohou tvorbu těchto dokumentů alespoň usnadnit. Jedním z nich je nástroj zvaný BlindMoose, který vychází z bakalářských prací FI MU [2] a [10] a je dále rozvíjen ve středisku Teiresiás. Jedná

se o sadu maker MS Wordu, která umožňuje vytvářet a editovat základní matematické texty nevidomým i vidícím; výstupem je standardní soubor Wordu, který je možno (po instalaci zvláštního fontu, případně kódové tabulky pro screenreader) číst na libovolném počítači. Automatická konverze z externího formátu, jako je TeX nebo MathML, bohužel dosud není dostupná.

Obecněji rozšířenými a komplexnějšími nástroji pro zpracování textů pro nevidomé jsou například editor Lambda, vyvíjený konsorciem 14 výzkumných pracovišť pod záštitou Evropské unie [17], nebo komerční editor a sázecí systém Duxbury Braille Translator [9], a další, žádný z nich však bohužel nepodporuje českou brailleskou normu.

Jiných norem kódování matematiky pro hmatový zápis v jiném národním prostředí existuje velké množství, např. Nemethovo kódování [1], rozšířené v USA. Tyto normy však nejsou na českých školách vyučovány a jejich osvojení je pro českého uživatele komplikované.

3. E-learning pro sluchově postižené studenty

Vzhledem k tomu, že na Internetu bývá online mnohem častěji nabízen materiál textový či vizuální nežli zvukový (pomineme-li legální a nelegální obchod přímo s hudbou), jsou sluchově handicapovaní často považováni za uživatele, kteří nemají s využíváním webu žádné potíže. Není to tak docela pravda. V několika následujících bodech jsou shrnuta obecná doporučení zpřístupňující e-learningové kurzy, a potažmo web jako takový, této skupině uživatelů.

3.1. Psychologicko-percepční pravidla

Společným jmenovatelem těchto pravidel je fakt, že pro těžce sluchově handicapované je většinou přirozeným jazykem znakový jazyk a nikoliv majoritní národní jazyk (čeština apod.). Nemožnost vnímat jazyk se stejnou frekvencí a pohotovostí vede k nedostatkům jazykových zkušeností – textů ve znakovém jazyce je nesrovnatelně méně, tím spíše, že se zpravidla nezapisují, a jejich mluvíci reprezentují, v důsledku letité diskriminace, užší škálu sociálních a profesních postojů, nežli je tomu u jazyků mluvených. Kromě toho je například český znakový jazyk typologicky a strukturálně jazykem do té míry odlišným od češtiny (slovo český v tomto případě odkazuje pouze na oblast rozšíření, nikoli na jazykové souvislosti), že jeho rodilí mluvíci mají s analýzou českých textů (a samostatnou formulací vět v tomto jazyce) potíže plně srovnatelné s jinými jazykovými cizinci užívajícími typologicky zcela odlišný jazykový kód (nikoli tedy s mluvíci indoevropských jazyků). V důsledku toho je pro sluchově postižené obtížné vstřebávat informace nejen v mluvené, ale také v jejich psané textové podobě.

1. Kurz jako celek a především pak jeho textovou část je třeba důsledně strukturovat (například využívat seznamů a podobných textově organizačních prvků) a stěžejní části, vzhledem k ostatním, zvýraznit.

2. Za předpokladu, že se v textu vyskytují výrazy z okraje slovní zásoby (historismy, poetismy, kolokvialismy) nebo málo frekventované odborné termíny, které nejsou v rámci kurzu vysvětleny, je vhodné opatřit kurz nějakou podobou slovníku. Zvláště závažnou překážkou jsou jazykové prvky používané výhradně v hlasové komunikaci (společenská konverzace, telefonní hovor), vysoká frekvence zájmen apod.

3. Kurz je vhodné opatřit obrazovými a interaktivními prvky. Grafy, animace, obrázky, interaktivní prezentace atd., doplňující hlavní část kurzu, mají nezastupitelnou úlohu v didaktice a metodice výuky sluchově handicapovaných, dokreslují smysl slov a činí sdělovanou informaci nejen zajímavější, ale především snadněji srozumitelnou a akceptovatelnou; to

ostatně platí i pro slyšící. Na druhé straně to představuje zpravidla těžko překonatelnou bariéru pro zrakově postižené, takže u složitější látky neexistuje formát jednoznačně vhodný pro oba typy postižení.

4. Tam, kde to téma a povaha látky dovoluje, je třeba upřednostňovat indukční výkladové postupy před dedukčními a ve větší míře se opírat o konkréta při definici abstrakt. Je dobré v kurzu ověřovat také orientaci ve vertikální struktuře pojmů, s nimiž se pracuje (hyponyma a hyperonyma), protože pro mluvčího znakového jazyka nemusí být hierarchie pojmů *a priori* zřejmá.

5. Kurz by měl ve zvýšené míře obsahovat pasáže sloužící k procvičení získaných vědomostí, k jejich následnému testování a pravidelnému opakování. Vzhledem k úsilí, které musí neslyšící vynakládat na porozumění textu, a k strukturální odlišnosti kódu, se kterým spontánně pracuje, nemají česky (nebo jiným mluveným jazykem) zaznamenané informace nikdy tak trvalý pedagogický dopad jako u slyšících studentů.

6. Stěžejní pasáže textu (tj. například v matematice definice a věty) a textové pasáže velmi rozsáhlé je vhodné opatřit překladem do znakového jazyka (tedy videozáznamem tlumočnicka interpretujícího daný text v českém znakovém jazyce), podobně jako při zařazení zvukových souborů – viz následující kapitolu.

3.2. Technické prostředky zpřístupnění

Splnění těchto pravidel je bezpodmínečně nutné pro přístupnost kurzu sluchově handicapovaným studentům.

1. Veškeré zvukové záznamy je třeba opatřit jejich textovou alternativou přímo v zobrazeném textu, nebo alespoň stručným popisem obsahu zvukového souboru. Je-li navíc záznam stěžejní pro pochopení výkladu, je nanejvýš vhodné, aby byl opatřen titulky nebo ekvivalentem (přepis, popis, vysvětlení) ve znakovém jazyce. V takovém případě se může tvůrce kurzu obrátit na Středisko Teiresiás, které zajistí technickou realizaci – text přeloží, pořídí obrazový záznam předkladu a technicky jej po dohodě s autorem začlení do kurzu. Autor pak má možnost v rámci svého kurzu nabídnout takto upravenou kopii studentům sám nebo předat práci s upraveným kurzem lektorům Střediska Teiresiás.

2. Veškeré audiovizuální záznamy podstatné pro pochopení dané látky (typicky například záznamy z přednášek) je třeba, stejně jako u zvukových souborů, opatřit titulky nebo překladem do znakového jazyka. V druhém případě provede realizaci opět Středisko Teiresiás. Vznikne tak video soubor, na který může tvůrce kurzu umístit odkaz hned vedle původního záznamu, a to s poznámkou, že se jedná o záznam v českém znakovém jazyce. Slyšící studenti tak mají možnost shlédnout původní záznam a nebudou při jeho sledování rušeni znakovým tlumočnickem. Naopak neslyšící studenti mohou využít modifikovaný záznam s tlumočnickem.

Volba mezi technickým řešením pomocí titulků a pomocí videozáznamu s ekvivalentem ve znakovém jazyce je závislá na mnoha faktorech, jež souvisejí především s obsahem materiálu samotného. Titulkování je vhodné především u těch záznamů, ve kterých mluvené slovo nehraje hlavní roli, ale pouze doplňuje nějaký vizuální děj (u filmů, videoklipů a jiných audiovizuálních děl), nebo se například jedná o zvukový záznam ne příliš náročného dialogu (u zvukových záznamů). Naopak znakové tlumočení je nezastupitelné například v případech, kdy je záznam postaven na rozsáhlém monologu bez opory ve vizuální složce.

4. E-learning pro pohybově postižené studenty

V případě pohybově postižených studentů nejčastěji není dotčena schopnost e-learningové kurzy vnímat, neboť co do četnosti převládají paraplegikové a kvadruplegikové s dominantním postižením dolních končetin. E-learningové kurzy jsou v takových případech naopak výrazným příspěvkem k překonání bariér, neboť zpřístupňují výuku s minimálními nároky na pohyb v terénu. Omezení v používání rukou (třas, poškození jemné motoriky prstů) nebo jejich úplné vyřazení však může schopnost používat výpočetní techniku dramaticky modifikovat. Tyto případy je zpravidla zapotřebí ošetřovat podpůrnými hardwarovými prostředky (speciální myš, speciální klávesnice, psaní kompenzačními nástavci, psaní očima apod.). Relativně nízká četnost a typologická rozdílnost těchto případů znemožňuje formulovat obecné zásady přístupnosti – je třeba jí dosahovat zcela individuálně.

Použité zdroje

- [1] *An Introduction to the Nemeth Braille Code for Mathematics*. Dotlessbraille.org. Last update 2002-02-27. [online] Dostupné z: <<http://www.dotlessbraille.org/NemethIntro.htm>>. [cit. 2006-11-21]
- [2] BOČEK, Jan. *Aplikace pro zápis matematických textů na elektronickém záznamníku nevidomého II*. Brno 2004. Bakalářská práce (Bc.) Masarykova univerzita, Fakulta informatiky.
- [3] BOS, B., ÇELIK, T., HICKSON, I., Håkon Wium Lie (eds.). *Cascading Style Sheets, level 2 revision 1 : CSS 2.1 Specification* [online]. Revision 1, World Wide Web Consortium, W3C Working Draft 06 November 2006 [cit. 2006-12-16]. Dostupné z: <<http://www.w3.org/TR/CSS21/>>.
- [4] CALDWELL, Ben; SLATIN, John; VANDERHEIDEN, Gregg (eds.). *Web Content Accessibility Guidelines 2.0* [online]. W3C c2006. Dostupné z: <<http://www.w3.org/TR/WCAG20/>> [cit. 2006-12-02]
- [5] CLARK, Joe. *Building Accessible Websites : Serialization* [online]. Updated 2005. 12. 16 [cit. 2006-12-14]. Dostupné z: <<http://joelclark.org/book/sashay/serialization/>>.
- [6] CLARK, Joe. *Facts and Opinions About PDF Accessibility*. In: A List Apart for People Who Make Websites [online]. No. 201, August 22, 2005 [cit. 2006-12-16]. Dostupné z: <http://www.alistapart.com/articles/pdf_accessibility>
- [7] *Creating Accessible Macromedia Flash Content*. In: WebAIM (Web Accessibility in Mind). [online]. Center for Persons with Disabilities, Utah State University c1999-2006 [cit. 2006-12-13]. Dostupné z: <<http://www.webaim.org/techniques/flash/>>
- [8] *Creating Accessible PDF Documents with Adobe Acrobat 7.0. A Guide for Publishing PDF Documents for Use by People with Disabilities* [online]. Adobe Systems Incorporated c2005. Dostupné z: <http://www.adobe.com/enterprise/accessibility/pdfs/acro7_pg_ue.pdf>
- [9] *Duxbury Braille Translator*. Duxbury Systems, Inc. c2006-11-09. [online] Dostupné z: <<http://www.duxburysystems.com/dbt.asp>>. [cit. 2006-11-21]
- [10] ENDL, Martin. *Aplikace pro zápis matematických textů na elektronickém záznamníku nevidomého I*. Brno 2004. Bakalářská práce (Bc.) Masarykova univerzita, Fakulta informatiky.
- [11] GONZÚROVÁ, Wanda. *Příručka pro přepis černotisku podle normy bodového písma*. První vydání. Praha : Knihovna a tiskárna pro nevidomé K. E. Macana 1997.

- [12] GYBELS, Guido. *Deaf and Hard of Hearing Users and Web Accessibility* [online]. Royal National Institute for the Deaf c2004. Dostupné z: <<http://www.ictrnid.org.uk/docs/webacc.pdf>>. [cit. 2006-12-02]
- [13] CHISHOLM, W., VANDERHEIDEN, G., JACOBS, I. (eds.). *HTML Techniques for Web Content Accessibility Guidelines* [online]. Version 1.0, World Wide Web Consortium, W3C Note 6 November 2000 [cit. 2006-12-14]. Dostupné z: <<http://www.w3.org/TR/WCAG10-HTML-TECHS/>>.
- [14][S3] CHISHOLM, W., VANDERHEIDEN, G., JACOBS, I. (eds.). *CSS Techniques for Web Content Accessibility Guidelines* [online]. Version 1.0, World Wide Web Consortium, W3C Note 6 November 2000 [cit. 2006-12-14]. Dostupné z: <<http://www.w3.org/TR/WCAG10-CSS-TECHS/>>.
- [15] KOCUR, Pavel. *Multimédia v práci s ha[n]dicapovanými lidmi* [online]. Západočeská univerzita v Plzni c2006. Dostupné z: <<http://www.pef.zcu.cz/pef/kvd/cz/materialy/multihandi/index.htm>> [cit. 2006-30-12]
- [16] KOSEK, Jiří. *HTML – Tvorba dokonalých www stránek: podrobný průvodce*. Vyd. 1. Praha : Grada 1998. ISBN: 80-7169-608-0
- [17] *Lambda Project*. European Union, IST – Information Society. [online] Dostupné z: <<http://www.lambdaproject.org/ASP/>>. [cit. 2006-11-21]
- [18] LYNCH, Patrick, HORTON, Sarah. *Web Style Guide* [online]. 2nd edition, Last updated 12 July 2005 [cit. 2006-12-14]. Dostupné z: <<http://www.webstyleguide.com/>>.
- [19] *Microsoft Word*. In: WebAIM (Web Accessibility in Mind). [online]. Center for Persons with Disabilities, Utah State University c1999-2006 [cit. 2006-12-13]. Dostupné z: <<http://www.webaim.org/techniques/word/>>
- [20] *mimeTeX quickstart*. John Forkosh Associates, Inc. c2002-2006 [online] Dostupné z: <<http://www.forkosh.com/mimetex.html>>. [cit. 2006-11-21]
- [21] PAVLÍČEK, Radek. *Blind Friendly Web : Dokumentace zásad přístupnosti webových stránek pro těžce zrakově postižené uživatele* [online]. Verze 2.3, Sjednocená organizace nevidomých a slabozrakých ČR, datum vydání 31. 3. 2005 [cit. 2006-12-14]. Dostupné z: <<http://www.blindfriendly.cz/doc/bfw.php>>.
- [22] *PDF Accessibility*. In: WebAIM (Web Accessibility in Mind). [online]. Center for Persons with Disabilities, Utah State University c1999-2006 [cit. 2006-12-13]. Dostupné z: <<http://www.webaim.org/techniques/acrobat/>>
- [23] RAGGETT, D., Le HORS, A., JACOBS, I. (eds.). *HTML 4.01 Specification* [online]. World Wide Web Consortium, W3C Recommendation 24 December 1999 [cit. 2006-12-16]. Dostupné z: <<http://www.w3.org/TR/html4/>>.
- [24] *WebAIM (Web Accessibility in Mind). Articles* [online]. Center for Persons with Disabilities, Utah State University c1999-2006 [cit. 2006-12-13]. Dostupné z: <<http://www.webaim.org/articles/>>.
- [25] World Wide Web Consortium. *XHTML™ 1.0 The Extensible HyperText Markup Language (Second Edition) : A Reformulation of HTML 4 in XML 1.0* [online]. W3C Recommendation 26 January 2000, revised 1 August 2002 [cit. 2006-12-16]. Dostupné z: <<http://www.w3.org/TR/xhtml1/>>.