

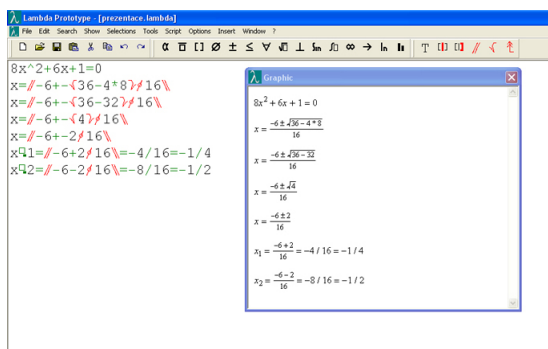
Adaptace matematiky pro nevidomé pomocí editoru Lambda

JAROMÍR TICHÝ – VÁCLAV VRBÍK

Fakulta pedagogická Západočeské univerzity, Plzeň

Nevidomým při studiu matematiky obvykle nepomáhají technologie, které běžně používají při práci se studijními materiály z jiných předmětů. Nevidomí studenti mají notebook vybavený hlasovým výstupem a braillovým řádkem.

Hlasový výstup se skládá ze screen-readeru a syntetického hlasu. Screen-reader je speciální software, který je možné instalovat do počítače. Umožňuje hlasově interpretovat veškerou práci uživatele v prostředí operačního systému [1]. Screen-reader funguje tak, že získává informace o činnosti nevidomého uživatele a následně je předává počítačovému hlasu [2]. Braillový řádek je přístroj většinou ve tvaru kvádrů. Pomocí malých jehliček převádí informace z počítače do Braillova písma [3]. Na obrázku 1 je zobrazen braillový řádek připojený k notebooku, na obrázku 2 je detailní záběr braillovského řádku [4].



Obr. 1



Obr. 2

Použití obou uvedených technologií je při studiu matematiky problematické. Hlasový výstup umožňuje čtení pouze běžného textu, ale nedokáže přečíst složitější matematické výrazy. S matematikou je možné pracovat s použitím braillova řádku. Nevidomí studenti si mohou matematické výrazy zapsat s použitím různých softwarových nástrojů, které umožňují převod matematických symbolů do příslušné národní normy Braillova písma. Někteří nevidomí studenti čtou s použitím braillova řádku zdrojové kódy typografického systému LaTeX, či si vytvářejí vlastní transkripční kódy pro záznam a editaci matematických výrazů [5]. Práce s matematickými výrazy je však v Braillově písmu obtížná. Vzhledem k charakteru braillova řádku musí být každý matematický výraz linearizován. V takto upraveném zápisu se nevidomý student obtížně orientuje. Převod matematiky do Braillova písma také ztěžuje způsob řešení matematických příkladů. Nevidomí studenti nemohou při řešení využívat krátkodobou vizuální paměť, neboť na braillovém řádku není možné sledovat „dva řádky najednou“. Nevidomý se nemůže podle své potřeby vracet k předchozímu zápisu. Každý řádek příkladu je nutné nejdříve zkopírovat a až poté jej postupně upravovat. Tento postup se opakuje, dokud není příklad vypočítán. Při výpočtech pomocí Braillova písma musí handicapovaný student také stále kontrolovat, zda nezapomněl zapsat značky pro začátky a konce zlomků, odmocnin a dalších matematických výrazů.

Absence zrakové kontroly ztěžuje nevidomému zápis matematických výrazů v průběhu výkladu. Ve většině případů využívá nevidomý student

individuální formu výuky. Pedagog či přednášející mu diktuje poznámky z matematiky do notebooku tempem a způsobem, které jsou pro nevidomé vyhovující. Pro vyučující je však většinou linearizovaný matematický výraz zobrazený na monitoru notebooku nepřehledný a je pro ně obtížné sledovat postup nevidomého při řešení matematických příkladů.

Editor Lambda

V rámci projektu Lambda byl v roce 2002 zahájen vývoj softwaru, který by umožnil eliminovat výše popsané obtíže nevidomých studentů matematiky. Projektu se zúčastnilo 15 partnerů z osmi zemí. V roce 2005 se do něj zapojila také Česká republika prostřednictvím střediska Teiresiás. Výsledkem projektu byl editor Lambda [6]. Ten převádí matematické výrazy do zvukové podoby prostřednictvím hlasového výstupu, do Braillova písma za pomoci braillského řádku a do grafické podoby pro vidící uživatele. Je vybavený funkcemi, které mohou nevidomým studentům při studiu matematiky velmi pomoci [7]. Editor Lambda interně pracuje s tzv. kódem Lambda, který je založen na značkovacím jazyce MathML verze 2.0. Nad ním funguje samotný editor, který dokument v kódu Lambda nezobrazuje. Převádí jej do příslušné národní osmibodové normy Braillova písma, kterou si zvolí uživatel [7]. Zajišťuje také grafické zobrazení dokumentu na monitoru počítače a jeho předčítání počítačovým hlasem. Převod matematických výrazů do zvukové podoby lze realizovat dvěma způsoby:

- Matematický výraz je nejdříve „převeden na textový řetězec“ a poté zaslán přímo hlasovému syntetizéru.
- Matematický výraz je nejdříve „převeden na textový řetězec“ a poté je zaslán přes speciální program pro hlasový výstup přímo screen-readeru. Ten jej pak předává hlasovému syntetizéru.

Pokud si nevidomý zvolí druhý způsob, je text přečten hlasem, který má ve svém screen-readeru nastavený podle svých potřeb.

Využití funkcí editoru Lambda při řešení problémů nevidomých studentů matematik

Pro řešení problému s obtížnou orientací v linearizovaném zápisu matematického výrazu byl editor Lambda vybaven speciální funkcí, která umožňuje průchod struktury matematického výrazu. Jednotlivé části matematických výrazů je možné postupně rozkrývat a skrývat. Celý proces

je zobrazován na braillovském řádku [7]. Nevidomý student matematiky tak může snadno strukturu matematického výrazu porozumět, což mu velmi usnadní práci.

Příkaz pro automatické duplikování řádku pomáhá nevidomým, kteří nemohou na braillovském řádku sledovat „dva řádky příkladu najednou“. Tato funkce automaticky zkopíruje obsah posledního řádku příkladu a odstraní přebytečné mezery [7]. Je tak zajištěno, že při opakovaném kopírování jednotlivých řádků matematického výrazu nedochází k neúmyslným chybám.

Lambda je také vybavena funkcí, která zajišťuje, aby nevidomý student při výpočtech pomocí Braillova písma nemusel stále kontrolovat, zda nezapomněl zapsat značky pro začátky a konce zlomků, odmocnin a jiných matematických výrazů. Automatické doplňování značek funguje jako prevence tvorby strukturních chyb, které mohou vznikat při zápisu matematického výrazu [7].

Velkým přínosem softwaru Lambda je také to, že jeho rozvržení velmi usnadňuje komunikaci mezi vyučujícími a nevidomým studentem. Editor Lambda zobrazuje dokument s matematickými výrazy ve dvou samostatných oknech. V levém okně je zobrazení, které napodobuje zápis na braillovském řádku. V pravém okně je klasický nelinearizovaný zápis [7]. Vyučující má v pravém okně přehled o tom, s jakým matematickým výrazem nevidomý pracuje. Levé okno mu umožňuje lépe sledovat práci nevidomého studenta s matematickým výrazem převedeným do Braillova písma, což je zřejmé z obr. 3.

Lambda je vybavena prostředím pro práci s maticemi a vlastním kalkulátorem. Nabízí také nastavení vlastních klávesových zkratk, schopnost rozšířit aktuální výběr na celý logický blok matematického výrazu, možnost vytvoření záznamu série příkazů fungujících jako znovupoužitelná makra a mnoho dalších funkcí [7].

Problémy se zaváděním výuky matematiky pomocí editoru Lambda na základních, středních a vysokých školách

První problém – nedostatečný důraz na výuku Braillova písma

Pro efektivní využívání editoru Lambda je nutná dobrá znalost Braillova písma. Výuka hmatového čtení je však velmi náročná. Nevidomý musí své čtecí dovednosti trénovat několik let, aby mohl Braillovo písmo používat pro své studium. Osvojování Braillova písma je postupné. Nejdříve je nutné dlouho cvičit hmat, aby bylo možné jednotlivé znaky bodového



Obr. 3

písma bez potíží rozpoznávat. Obvykle trvá několik let, než se rychlost hmatového čtení přiblíží rychlosti průměrných čtenářů černotisku. Práce se složitějšími matematickými výrazy může být zahájena až v době, kdy nevidomý čte Braillovo písmo bez chyb a dostatečně rychle.

V současné době není v našem vzdělávacím systému kladen na výuku hmatového čtení příliš velký důraz. Nevidomí žáci často předpokládají, že se při svém studiu budou moci spoléhat především na hlasový výstup. Tento software však neumožňuje převod složitějších matematických výrazů do zvukové podoby. Matematické výrazy mohou být v současné době předčítány pomocí editoru Lambda, ale jejich poslouchání je velmi náročné. Praxe ukazuje, že při studiu matematiky je nutné hlasový výstup kombinovat s hmatovým výstupem. Tuto skutečnost si však zpočátku mnoho nevidomých žáků neuvědomuje a schopnost čtení Braillova písma dostatečně nerozvíjí. Speciální pedagogové v současné době do individuálních učebních strategií nevidomých žáků většinou nezasahují.

Nevidomí žáci by měli již v průběhu docházky na základní školu využívat svůj hlasový výstup. Při výuce matematiky a jazyků by ale měli pracovat především v Braillově písmu, i když je studium s pomocí hmatového čtení zpočátku obtížné. Velmi důležitá je role speciálních pedagogů,

kteří by na prvním stupni základní školy měli žáky k používání Braillova písma motivovat především prostřednictvím hry. Na druhém stupni základní školy, na středních a vysokých školách je nutné, aby nevidomí své čtecí dovednosti stále rozvíjeli. Při studiu nových matematických výrazů by se postupně měli učit potřebné znaky v Braillově písmu, s jejichž pomocí je možné matematiku zapisovat.

Pro rozvoj výuky Braillova písma je velmi důležitá role středisek, která působí při vysokých školách. Pracovníci těchto zařízení mohou ovlivnit metody výuky nevidomých žáků a studentů pořádáním školicích seminářů, vydáváním odborných publikací, účastí na různých konferencích a také vedením diplomových a bakalářských prací zaměřených na tuto problematiku.

Druhý problém – v editoru Lambda chybí funkce pro vysokoškolskou matematiku

Vývoj softwaru Lambda byl zaměřen především na středoškolskou matematiku. V současné době přestal být financován, a proto nepokračuje. Nevidomým studentům chybí funkce, které by zpřístupnily některé specializované oblasti vysokoškolské matematiky. Kvůli tomu nelze Lambdu využít na vysokých školách, kde jsou v rámci výuky zařazeny složitější matematické disciplíny. Absence funkcí pro vyšší matematiku může vést také k tomu, že Lambdu odmítnou někteří studenti středních škol, neboť vědí, že jim tento software již na vysoké škole nebude pomáhat. Mezi další technické nedostatky patří to, že Lambda není v současné době kompatibilní s některými screen-readery.

Technické nedostatky Lambdy vedou k tomu, že někteří studenti středních a vysokých škol tento editor nevyužívají. Hledají jiné strategie, které by jim umožnily pracovat s matematickými výrazy. Pomocí braillovského řádku čtou zdrojové kódy LaTeXu či si vytvářejí navzájem nekompatibilní transkripční kódy, s jejichž pomocí zapisují matematiku ve standardních textových editorech. To ale přináší mnoho obtíží [5].

Velmi prospěšná by byla společná snaha středisek působících při vysokých školách. Pracovníci těchto zařízení by mohli dojednat částečné či úplné otevření zdrojového kódu editoru Lambda. Naprogramování chybějících funkcí a zajištění kompatibility s větším počtem screen-readerů by Lambdu zpřístupnilo většímu počtu nevidomých studentů středních a vysokých škol.

Závěr

S obtížemi při studiu matematiky se setkávají nevidomí žáci základních škol a studenti středních i vysokých škol. Matematické předměty nejsou jen součástí technických a přírodovědných oborů na vysoké škole, na humanitně orientovaných studiích je matematika také často vyučována. Je proto důležité pokusit se zapojit editor Lambda do výuky nevidomých. Klíčovou roli mají v tomto procesu střediska působící při vysokých školách. Právě v těchto zařízeních úzce spolupracují pedagogičtí odborníci se specialisty v oblasti výpočetní techniky.

Literatura

- [1] Screen readers. Otevřete svůj web všem [online]. [2008] [cit. 2013-01-29]. Dostupné z: <http://www.pristupnost.cz/screen-readery/>
- [2] *Břinda, K.*: Speciální výpočetní technika pro uživatele se zrakovým postižením. In: Wikipedia: the free encyclopedia [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001-, 3. 4. 2012 [cit. 2013-01-29]. Dostupné z: http://cs.wikipedia.org/wiki/Speci%C3%A1ln%C3%AD_v%C3%BDpo%C4%8Detn%C3%AD_technika_pro_u%C5%BEivatele_se_zrakov%C3%BDm_posti%C5%BEen%C3%ADm
- [3] Braillové řádky. Otevřete svůj web všem [online]. [2008] [cit. 2013-02-01]. Dostupné z: <http://www.pristupnost.cz/braillove-radky/>
- [4] *Bubeníčková, H.* – *Kabelka R.*: Braillové řádky. Přístupný web nejen pro zrakově postižené [online]. 2008 [cit. 2013-01-30]. Dostupné z: <http://blindfriendly.cz/braillove-radky>
- [5] *Šimek, R.*: Matematika pro nevidomé: Počítačová podpora výuky a návrh české osmibodové normy. Brno, 2008. Diplomová práce. Masarykova univerzita, Fakulta informatiky. Vedoucí práce doc. RNDr. Ivan Kopeček, CSc. Dostupné z: http://is.muni.cz/th/72798/fi_m/diplomova_prace.pdf.
- [6] Úvodní strana informačního portálu. Středisko pro pomoc studentům se specifickými nároky [online]. © 2008 [cit. 2013-02-01]. Dostupné z: <http://www.teiresias.muni.cz/czbraille8/>
- [7] Matematický editor Lambda. Středisko pro pomoc studentům se specifickými nároky [online]. ©2008 [cit. 2013-02-01]. Dostupné z: <http://www.teiresias.muni.cz/czbraille8/?strana=lambda>