

Matematicus, un limbaj simplu de transcriere a formulelor matematice pentru nevăzători

Mircea BUCUR

Fundația „Cartea Călătoare“

Str. Bârsei, nr.4, bl. H, sc. 2, ap.29, Focșani, Vrancea, 620080, România

mircea@fcc.ro

Rezumat: Pentru mare parte din informațiile primite zilnic, pentru a citi o carte, pentru a te orienta în spațiu, pentru a percepe lumea înconjurătoare, lucruri firești, banale, ne folosim ochii. Dar dacă te-ai născut orb? Mai e oare banal? Pentru a putea tinde spre o viață independentă, nevăzătorii au nevoie de o serie de dispozitive și aplicații asistive. Plecând atât de la această necesitate cât și de la accesul limitat la literatura tehnică a fost inventat Matematicus, un limbaj simplu de transcriere a formulelor matematice pentru nevăzători.

Cuvinte cheie: matematică, informatică, nevăzători.

Matematicus, a simple language for transcribing mathematical formulas for the blind

Abstract: For most of the information you come across daily or if you want to read a book, to orientate, to understand the surrounding world, to perform everyday activities, you rely on your sight and thus on your eyes. But what if you were born blind? Are these things still ordinary? In order to lead an independent life, blind people need a vast range special made devices and assistive applications. Taking this into consideration as well as the limited access to technical literature, Matimaticus was invented. It is a simple and light transcriptional language of mathematical formulas for the blind.

Keywords: mathematics, informatics, blind.

În România sunt peste 30.000 de nevăzători, dintre care unii și-au pierdut vederea din fragedă pruncie, alții la maturitate și cei mai mulți la bătrânețe.

În lume, există milioane de nevăzători, care ar putea avea în viitor o viață mai bună, dacă ideile prezentate aici se vor dovedi viabile.

În acest material vom discuta doar de persoanele nevăzătoare, persoane pe care restul de vedere, dacă mai există, nu le mai ajută, nici să citească un text, nici să se orienteze în spațiu.

Cum accesează nevăzătorii informațiile vizuale

Deoarece, peste 80% din informația recepționată de un om se face prin intermediul ochilor, pentru a avea acces la informațiile vizuale, un nevăzător trebuie să folosească o serie de dispozitive și aplicații speciale, numite asistive. Acestea transformă informația vizuală în diverse formate alternative, care pot fi percepute de simțurile rămase valide, auz, pipăit, miros, gust.

În ultima vreme, tehnologiile au evoluat foarte mult și astăzi un nevăzător poate utiliza un computer, un telefon mobil inteligent cu taste sau cu touch screen sau alte dispozitive care îi dau acces la o largă gamă de informații.

Toate aceste dispozitive asistive au instalată o aplicație numită „screen reader” („cititor de ecran”) care are rolul să transmită utilizatorului prin mesaje, tot ce se întâmplă mai important pe

ecranul dispozitivului: pe ce buton se află focarul, ce meniu s-a deschis, ce opțiune este activă, textul afișat într-o anumită zonă de pe ecran.

Deși sunt aplicații foarte performante, ele nu pot interpreta toată informația prezentată de dispozitiv, cum ar fi imaginile, fluxurile video, formulele matematice și alte simboluri grafice speciale. Din acest motiv, nevăzătorii controlează computerul doar prin intermediul tastaturii și nu folosesc mouse-ul.

Textele explicative transmise în timp real de cititorul de ecran sunt redade cu ajutorul unui sintetizor vocal sau cu ajutorul unui afișaj braille.

Cea mai populară metodă de redare este aceea prin sintetizor vocal, varianta afișajului braille fiind foarte scumpă.

Cum citesc nevăzătorii o carte

Dacă ne limităm doar la informația conținută în cărți, există 3 metode principale prin care textul unei pagini tipărite poate fi accesibilizat pentru nevăzători:

1. Pagina este convertită și tipărită în alfabetul braille (scriere specifică în care literele sunt reprezentate prin grupuri de maxim 6 puncte în relief).
2. Pagina tipărită este înregistrată într-un studiu audio de un lector profesionist.
3. Textul din pagina tipărită se convertește într-un fișier electronic care ulterior poate fi citit cu ajutorul unui computer sau dispozitiv mobil cu sintetizator vocal.

Fiecare metodă are avantajele și dezavantajele ei.

Lectura în braille se face direct pipăind textul cu degetele și este la fel de profundă ca și cititul cu ochii. Ea permite explorarea bidimensională și selectivă a conținutului.

Acest tip de lectură este mai lent și uneori aproape imposibil pentru unii nevăzători care și-au pierdut simțul tactil împreună cu văzul. O carte tipărită în braille ocupă un volum de 20 de ori mai mare decât originalul.

Lectura unei cărți înregistrate cu voce umană este cea mai accesibilă și mai facilă. Cu anumite dispozitive de lectură, citirea poate fi chiar selectivă și la viteză variabilă. Totuși, lectura este mai puțin profundă și mai imprecisă decât citirea în braille sau cu sintetizorul vocal. În general, prin această metodă se accesibilizează mai mult cărțile de literatură, revistele și ziarele.

Lectura unui text electronic se face cu ajutorul unui computer sau a unui telefon inteligent prevăzute cu un sintetizor vocal. Lectura nu este la fel de profundă ca citirea în braille, dar este mult mai rapidă decât aceasta și conținutul ocupă un spațiu foarte mic, putând fi transmis prin internet.

Lectura rămâne selectivă, dar necesită o bună cunoaștere a dispozitivului cu care se citește.

Cazul special al cărților tehnice

Dacă dorim să accesibilizăm cărți tehnice, lucrurile se complică, deoarece pentru redarea formulelor matematice trebuie utilizat o anumită convenție (cod sau limbaj) care trebuie să fie cunoscut de cititor, iar schemele, diagramele și alte figuri reprezentate prin imagini trebuie descrise.

Dacă acestea din urmă se pot descrie înlocuindu-le în cartea accesibilizată printr-un text explicativ, în cazul formulelor matematice trebuie stabilită de la bun început convenția prin care ele sunt redade pentru a fi înțelese corect de cititorul nevăzător.

Cum sunt accesibilizate formulele matematice

Pentru transcrierea formulelor matematice în braille se folosesc coduri diferite de la țară la țară. De curând s-a adoptat un cod unic pentru toate țările de limbă engleză, ceea ce reprezintă un mare progres pe plan internațional. Deoarece alfabetul braille are doar 64 de semne diferite, pentru codificarea simbolurilor matematice se folosesc grupuri formate din 1 sau mai multe semne braille și diferite convenții prin care se definesc indicii, puterile sau alte elemente.

Din acest motiv, o pagină care conține multe formule va ocupa în braille mai multe pagini decât un text literar. Un curs de matematică de 200 pagini tipărite ar putea ocupa în braille peste 10 volume.

Convertirea în braille permite cea mai bună și mai precisă transcriere a formulelor matematice, dar volumul mare al materialului braille și costurile mari de producție fac prohibitivă o producție foarte mare.

Pentru a converti o pagină cu formule cu ajutorul unui lector uman, acesta va citi exercițiile la fel cum o face oral profesorul la ora de matematică. Aceasta presupune că lectorul cunoaște foarte bine modul de lectură științifică.

Deoarece o înregistrare audio nu permite poziționarea exactă pe conținut, (putem să ne întoarcem la începutul unei propoziții sau fraze în cel mai bun caz) explorarea formulelor va fi destul de imprecisă și memorarea sau corelarea lor foarte greoaie.

O metodă de compromis o constituie convertirea formulelor matematice în format electronic, cum ar fi cea pusă la dispoziție de Microsoft Word prin componenta sa Equation Editor. O transcriere foarte fidelă se poate face cu ajutorul limbajului MATHML implementat în multe editoare sau browser-e web.

Foarte folosit în editarea formulelor matematice este și limbajul LaTeX.

În aceste cazuri, cititorul de ecran utilizat de nevăzător trebuie să aibă integrat un interpretor al limbajului de transcriere a formulelor matematice pentru a le reda corect prin sintetizorul vocal. Aplicația trebuie să permită lectura pas cu pas și reluarea unor părți din formule.

În prezent, cititoarele de ecran cele mai scumpe și performante știu să citească o formulă transcrisă în MATHML, dar nu permite unui utilizator nevăzător să scrie el însuși o formulă matematică, deoarece editoarele de formule matematice sunt grafice și cititoarele de ecran nu interpretează imaginile.

În concluzie, la această oră, nevăzătorii pot citi un text matematic codificat în MATHML, dar nu pot scrie singuri un astfel de text. Un elev sau student care urmează o disciplină tehnică ar trebui să-și facă temele în minte sau în braille dacă cunoaște codul matematic braille.

Din cauza accesului limitat la literatura tehnică, se micșorează dramatic șansele nevăzătorilor de a se angaja în muncă. Realitatea a demonstrat că un nevăzător care a reușit să dobândească cunoștințe din domeniul tehnic poate lucra la fel de eficient ca un om cu vedere bună, iar dezvoltarea vertiginoasă a tehnologiilor din ultima vreme a creat o mare cerere de forță de muncă în domeniul IT, domeniu perfect accesibil dacă nevăzătorii ar primi o educație corespunzătoare.

Literatura tehnică poate deveni accesibilă și pentru nevăzători

Pentru a rezolva ambele fațete ale accesului la literatura tehnică am creat un limbaj simplu care să redea într-un format accesibil, orice formulă matematică, orcât de complicată ar fi ea și să permită în plus scrierea formulelor și rezolvarea exercițiilor de către nevăzători.

Pentru a fi cât mai accesibil, acest limbaj este independent de limba vorbită de utilizator, de editorul de texte folosit, el funcționând și cu cel mai simplu editor cum este NotePad de sub Windows. În acest fel m-am asigurat că limbajul poate fi citit pe orice dispozitiv electronic oricât de simplu, care conține un editor, un sintetizor vocal și un cititor de ecran.

Scurtă introducere în limbajul **Matematicus**

Matematicus este un limbaj simplu de scriere a formulelor matematice cu ajutorul unui computer. El a fost creat pentru a facilita interacțiunea dintre persoanele fără vedere și cele cu vedere.

Așa cum am mai spus, elevii și studenții nevăzători întâmpină mari dificultăți în redactarea unui text matematic pentru susținerea unui examen sau chiar în studiul individual.

Pentru a-i ajuta am creat un limbaj simplu care să permită introducerea formulelor matematice de la tastatură. Aplicațiile comerciale de acest gen presupun toate interpretarea imaginilor și utilizarea mouse-ului, dar se știe că nevăzătorii nu pot utiliza acest dispozitiv.

Marele avantaj pe care îl oferă **Matematicus** este acela că pentru citirea unui document scris în acest limbaj, nevăzătorul nu mai are nevoie de niciun alt soft care să-i traducă/citească formulele matematice inserate în document. Decodificarea o va face singur explorând direct cu vocea sintetică sau în braille, conținutul aceluși document.

Un alt mare avantaj al lui **Matematicus** este acela că este independent de limba cunoscută de utilizator, deoarece nu introduce cuvinte cheie care să fie specifice unei anumite limbi.

După un studiu rapid al ghidului de utilizare a limbajului, o persoană văzătoare va decodifica foarte ușor formulele cuprinse într-un document scris în **Matematicus**.

Am construit acest limbaj pornind de la reprezentarea grafică reală a simbolurilor matematice.

Codurile limbajului **Matematicus** au fost definite astfel încât o persoană văzătoare să intuiască imediat la ce semn grafic se referă acel cod.

În același timp, prefixele care definesc codurile **Matematicus** au fost grupate în funcție de ramura matematică la care se referă.

De exemplu, codurile **Matematicus** folosite în teoria mulțimilor încep cu caracterul @, cele folosite în logică încep cu &, iar cele folosite în geometrie încep cu \$.

De asemenea, codurile care încep cu % definesc operații algebrice, cele care încep cu & definesc relații logice, iar cele care încep cu \$ definesc figuri geometrice.

Indicii și puterile sunt anunțate de indicatori care încep cu prefixele:

- „_” – introduce un indice inferior, aflat în dreapta-jos a variabilei la care se referă;
- „^” – introduce un indice superior sau o putere, aflată în dreapta-sus a variabilei;
- „/” – introduce un indice inferior scris exact dedesubtul variabilei;
- „\” – introduce un indice superior scris exact deasupra variabilei;
- „~” – marchează începutul zonei afectată de un indice scris exact dedesubt sau deasupra;
- „” – încheie un indice complex;
- %? – introduce radicalul unei expresii.

În ghidul de utilizare **Matematicus**, pentru fiecare ramură a matematicii, rubricile „Abordare intuitivă”, explică legătura logică dintre simbolurile **Matematicus** și simbolurile matematice grafice reale. Tot aici ni se explică cum să memorăm ușor simbolurile utilizate în acest limbaj.

Limbajul **Matematicus** poate fi folosit de elevi și studenți nevăzători pentru a rezolva exerciții sau pentru a-și lua notițe. El va putea fi utilizat și pentru susținerea de examene scrise, deoarece modul de transcriere a formulelor este foarte intuitiv pentru un profesor de matematică văzător.

Pe baza gramaticii acestui limbaj se poate crea o aplicație care să transforme un text scris în **Matematicus** într-un text scris în MATHML sau în Codul de transcriere a notației matematice în braille.

O altă aplicație utilă pentru nevăzători ar putea fi un compilator simplu al acestui limbaj care să scoată o listă de erori. Eliminarea erorilor ar garanta nevăzătorului că textul este corect scris în **Matematicus** și va fi convertit într-un limbaj vizual pe care să-l înțeleagă profesorii săi.

Câteva exemple de formule scrise în **Matematicus**

Fiecare simbol matematic grafic din notația obișnuită va fi reprezentat în **Matematicus** printr-un șir format din unul sau mai multe caractere ASCII din intervalul 32-127.

Acest șir îl vom numi simbol **matematicus**.

Câteva caractere ascii vor avea o semnificație specială. Unele ocupă prima poziție în codificarea simbolurilor **Matematicus**, pentru a preciza categoria din care fac parte acele simboluri, altele anunță începutul și sfârșitul unor zone importante. De exemplu:

~ marchează începutul zonei afectate de un indice inferior scris exact dedesubt sau de un indice superior scris exact deasupra;

` marchează sfârșitul unui indice extins sau a unei fracții;

marchează începutul expresiei care definește numărătorul extins al unei fracții;

Un număr real cu semn sau fără semn este considerat simbol **Matematicus** elementar.

Literele singulare, latine sau grecești, care în matematică pot indica numele sau argumentul unei funcții, o variabilă sau o necunoscută într-o ecuație, sunt considerate simboluri **Matematicus** elementare. Numele funcțiilor matematice standard, formate din mai multe litere, sunt considerate de asemenea, simboluri **Matematicus** elementare.

Variabilele și funcțiile marcate sau indexate sunt considerate simboluri **Matematicus** elementare.

Pentru a evita confuziile și pentru ușurința lecturii, în **Matematicus**, codul care reprezintă operațiile algebrice sunt prefixate de un spațiu, iar relațiile logice sunt încadrate între spații.

Dacă într-un document care conține și text și formule matematice, dorim să precizăm explicit zona care conține formule matematice, atunci ea va fi încadrată între semnele:

@@ și @` dacă zona nu depășește un rând;

@= și =@ dacă zona se întinde pe mai multe rânduri.

Dacă într-o zonă cu formule dorim să inserăm explicit un text scurt, el va fi prefixat de semnele ;; și se va încheia cu caracterul `.

Dacă într-un document care conține text sau formule scrise în **Matematicus**, dorim să introducem anumite adnotări sau comentarii speciale, ele vor fi încadrate între semnele:

@# și #@.

Se presupune implicit că un document scris în *Matematicus* începe cu text.

Din acest motiv, într-o notație foarte corectă, formulele scurte și izolate se vor încadra între semnele @@ și ` , iar formulele grupate se vor încadra între semnele @= și =@.

Exemplu:

Fie numerele $x, y, z \in \mathbb{N}$

@@ x, y, z @< \$N`

Să se găsească soluțiile sistemului de ecuații:

$$\begin{cases} x + y + z = 6 \\ 3x + 2y - z = 4 \end{cases} \text{ unde } x, y, z \text{ sunt în progresie aritmetică.}$$

@= 1

<{

$x + y + z = 6$

$3x + 2y - z = 4$

!}>

;; unde: x, y și z sunt în progresie aritmetica.`

=@

Alte exemple de formule scrise în *Matematicus*

Numere și variabile

<i>formula matematică</i>	<i>transcriere MATEMATICUS</i>	<i>explicații</i>
1,2(3)	1,2(3)	numărul 1 virgulă 2 și 3 în perioadă
a	a	variabila reprezentată prin litera a
α	&alfa	constanta reprezentată prin litera grecească alfa
\overline{AB}	~AB	segmentul AB (ambele litere sunt barate cu o linie orizontală deasupra lor)

Indici

<i>formula matematică</i>	<i>transcriere MATEMATICUS</i>	<i>explicații</i>
a_1, a_2, \dots, a_{2n}	a_1, a_2, ..., a_2n`	Șirul de variabile indexate, a indice 1, a indice 2, puncte-puncte, a indice (2n)
x_{i+1}	x__i +1`	variabila indexată x indice (i +1)
a^1, a^2, \dots, a^{2n}	a^1, a^2, ..., a^^2n`	Șirul de variabile indexate cu indici superiori-dreapta, a indice 1, a indice 2, puncte-puncte, a indice (2n)
x^{i+1}	x^^i +1`	variabila indexată x indice (i +1)
$\underline{a+b}$	~a +b	expresia complexă a plus b este barată dedesubt
$\overline{a+b}$	~a +b	expresia complexă a plus b este barată deasupra
$a_{11}, a_{12}, \dots, a_{1n}$	a_1_1, a_1_2, ..., a_1_n	elementele a cu indicii (1 și 1), a cu indicii (1 și 2)...a indice (1 și n).
$x_{i_1}, x_{i_2}, \dots, x_{i_n}$	x__i_1`, x__i_2`, ...x__i_n` sau x (i 1), x (i 2), ...x (i n)	Șirul x indice „i indice 1” până la x indice „i indice n”.

Marcaje

<i>formula matematică</i>	<i>transcriere MATEMATICUS</i>	<i>explicații</i>
a^*	a^*	a stelat
b°	b^0	b cu un cerc mic gol la putere

Operații algebrice

<i>formula matematică</i>	<i>transcriere MATEMATICUS</i>	<i>explicații</i>
$a^3 - b^3 = (a - b)(a^2 + ab + b^2)$	a^3 - b^3 = (a - b)(a^2 + a*b + b^2)	a la cub minus b la cub este egal cu a minus b între paranteze rotunde pe lângă (a pătrat plus ab plus b pătrat).
$\sum_{i=1}^n a^i$	<+>/i = 1^n a^I sau &Sigma/i = 1^n a^I	Sumă pentru i egal cu 1 la n din a la puterea i.

Fracții

<i>formula matematică</i>	<i>transcriere MATEMATICUS</i>	<i>explicații</i>
$1\frac{1}{2}$	1#1\$:2	1 și 1 supra 2.
$\frac{a+b}{c+d}$	#a +b\$: :c +d`	fracție simplă cu numărătorul a +b și numitorul c + d.

Relații

<i>formula matematică</i>	<i>transcriere MATEMATICUS</i>	<i>explicații</i>
$7 28$	7 & 28	7 divide pe 28.
$28:7$	28 &: 7	28 este divizibil prin 7.

Radicali

<i>formula matematică</i>	<i>transcriere MATEMATICUS</i>	<i>explicații</i>
$\sqrt[3]{abc}$	m = % ?\3//a*b*c`	Media geometrică a numerelor a, b, c este egal cu m, adică m este egal cu radical de ordinul 3 din produsul abc.

Teroria mulțimilor

<i>formula matematică</i>	<i>transcriere MATEMATICUS</i>	<i>explicații</i>
$M = A \cap (B \cup C)$	M = A @* (B @+ C)	M este egal cu A intersectat cu (B reunit cu C)
$A - B = \emptyset$	A @\ B = @0	A minus B egal mulțimea vidă
$\bigcup_{i \in I} A_i$	<@+>/i @< Γ A_i	reuniune pentru i aparține mulțimii I din mulțimile A indice i

Logică matematică

<i>formula matematică</i>	<i>transcriere MATEMATICUS</i>	<i>explicații</i>
$\exists x \in i$ pentru care $p(x)$ adevărat	&Exist_(x @< i) p(x)	există x aparținând lui i pentru care p de x este adevărat.
non p cu bara indoita $\neg p \vee q \Leftrightarrow p \rightarrow q$	&!p &+ q &<=> p &-> q	non p sau logic q este echivalent cu p implică logic q.
$\bigvee_{i=1}^n p_i$	<&+>/i = 1^n p_i	disjuncția propozițiilor p indice i.
$\bigwedge_{i=1}^n p_i$	<&*>/i = 1^n p_i	conjuncția propozițiilor p indice i.

Geometrie

<i>formula matematică</i>	<i>transcriere MATEMATICUS</i>	<i>explicații</i>
$\sphericalangle ABC$	\$1 ABC	unghiul ABC
\widehat{AB}	~AB_	arcul ab
\overline{AB}	~AB\	segmentul ab
$\overline{AB} \perp \overline{CD}$	~AB\ &9 ~BC\	segmentul AB este perpendicular pe segmentul CD.

Matrice

$$\begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} \\ x_{21} & x_{22} \end{bmatrix}$$

<[2 * 2

x_1_1 x_1_2

x_2_1 x_2_2

Determinanți

Următorul determinant are ordinul n, iar unele coloane și linii au fost înlocuite cu puncte de suspensie.

$$\begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{nn} \end{bmatrix}$$

<| 4

a_1_1 a_1_2 \$.. a_1_n

a_2_1 a_2_2 \$.. a_2_n

\$.^ \$.^ \$.^ \$.^

a_n_1 a_n_2 \$.. a_n_n

>

Derivate

<i>formula matematică</i>	<i>transcriere MATEMATICUS</i>	<i>explicații</i>
$(xy)' = x'y + xy'$	$(xy)\backslash. = x\backslash.y + xy\backslash.$	(x ori y) totul derivat este egal cu x derivat ori y plus x ori y derivat.
$\frac{\partial f}{\partial x}$	@.f \$:@.x	derivata parțială a lui f în raport cu x.
$\frac{\partial^n y}{\partial x^n}$	@.^n f \$:@.x^n	derivata parțială de ordin n a funcției f(x)

Integrale

$$\int_a^b x^2 dx = \frac{1}{3} \cdot x^3 \Big|_a^b = \frac{1}{3} (b^3 - a^3)$$

$$\int_a^b x^2 dx = \frac{1}{3} x^3 \Big|_a^b = \frac{1}{3} (b^3 - a^3)$$

Integrală de la a la b din x pătrat, dx este egală cu 1 supra 3 totul înmulțit cu x la cub între limitele a și b; este egal cu 1 supra 3 pe lângă (b la cub – a la cub)

$$\oint_C f(t) dt$$

$$\int_C f(t) dt$$

Integrală pe contur peste curba C din f de t dt.

Matematicus și democratizarea accesului la informații

Este foarte frustrant pentru un nevăzător să găsească tot felul de articole interesante pe Internet și să nu le înțeleagă complet, deoarece cele mai simple formule sunt prezentate sub formă de imagini sau în cod MATHHTML, pe care cititorul său de ecran nu le recunoaște.

Adoptarea limbajului Matematicus ca o alternativă la MATHHTML sau LaTeX ar democratiza și mai mult Internetul, făcând din el un mediu accesibil tuturor.

Platformele de e-learning ar putea furniza cursuri în domenii tehnice și pentru studenții nevăzători, dacă ar adopta limbajul Matematicus ca alternativă pentru predare și rezolvarea temelor.

În acest scop se poate construi un compilator care să traducă automat din MATHML în Matematicus și invers. Existența unui astfel de compilator ar contribui și la o producție mai ieftină și mai rapidă a cărților tehnice accesibile pentru nevăzători.

Societatea a intrat de mult în era digitală și muncile manuale, specifice nevăzătorilor nu vor mai avea căutare în viitorul apropiat și din acest motiv va fi mai important ca persoanele cu deficiențe de vedere să se adapteze la progresul tehnic.

Datorită progresului medicinei și a creșterii nivelului de trai, populația din țările dezvoltate devine din ce în ce mai bătrână. Bolile bătrâneții afectează și vederea. Ca acești oameni să rămână activi trebuie găsite din timp anumite soluții de accesibilizare a informației pentru ei.

BIBLIOGRAFIE

1. <http://www.w3.org/Math/>;
2. <https://ro.wikipedia.org/wiki/LaTeX>;
3. https://en.wikipedia.org/wiki/Screen_reader;
4. LaTeX;
5. MATHML;
6. Screen Reader (Cititor de ecran).



Mircea BUCUR este membru fondator și Președinte al Fundației „Cartea Călătoare“. Este absolvent al Facultății de Matematică din cadrul Universității „Alexandru Ioan Cuza” din Iași. A reușit să fie primul programator nevăzător din România și să ghideze alți nevăzători în domeniul informatic. Principalele domenii de interes ale domnului Bucur sunt accesibilizarea informațiilor din domeniul tehnic pentru persoane cu deficiențe de vedere, informatica, lectura și muzica.

Mircea BUCUR is a founding member and the president of The Travelling Book Foundation. He graduated from the Faculty of Mathematics at the "Alexandru Ioan Cuza" University in Iasi. He succeeded in being the first blind computer programmer in Romania and in guiding other visually impaired people in the field of computer science. Mr. Bucur's main fields of interest are accessibility of technical information for blind and partially sighted, computer science, literature and music.