

Testarea cu utilizatori a unei componente pentru învățarea matematicii

Ion Smeureanu

Academia de Studii Economice
Calea Dorobanților, nr. 15-17, București,
Romania
smeurean@ase.ro

Narcisa Isăilă

Universitatea Creștină “Dimitrie Cantemir”
Splaiul Unirii nr.176, București, România
isaila_narcisa@yahoo.com

REZUMAT

În proiectarea *software*-ului necesar instruirii asistate de calculator prin intermediul tehnologiilor asistive (pentru persoane cu dizabilități), utilizabilitatea și accesibilitatea sunt considerate două atribute de mare importanță. Evaluate în mod separat, cele mai multe evaluări sunt rezultatul cercetărilor în domeniul utilizabilității, care se adresează tuturor, în timp ce pentru persoanele cu dizabilități, mai ales vizuale, accesibilitatea este prioritară.

Legătura strânsă între accesibilitate și utilizabilitate are la bază nevoile utilizatorilor în realizarea unor obiective clar definite astfel că, accesibilitatea produselor *software* trebuie privită prin prisma utilizării lor de către persoanele cu dizabilități.

Lucrarea își propune să prezinte rezultatul cercetării întreprinse în două centre de învățământ pentru persoane cu dizabilități vizuale, privind aprecierea unui *software* de învățare a matematicii, prin prisma caracteristicilor de accesibilitate și utilizabilitate.

Cuvinte cheie

Matematică, accesibilitate, utilizabilitate, software asistiv.

Clasificare ACM

H5.2. Information interfaces and presentation (e.g., HCI): Miscellaneous, K.3.1. Computer uses in education.

INTRODUCERE

În literatura de specialitate se regăsesc puține abordări privind **evaluarea accesibilității** și acestea sunt legate în principal de accesibilitatea conținutului *web*, evaluări făcute în strânsă dependență cu ghidurile elaborate de Consorțiul W3C (WCAG) [7] și *Section 508 of the Rehabilitation Act* (Secțiunea 508 a Legii privind Reabilitarea) [8].

Folosirea doar a metodelor de evaluare a utilizabilității în evaluarea unui produs *software* nu poate acoperi toată gama de dizabilități, astfel încât să poată răspunde tuturor tipurilor de utilizatori, iar o evaluare a accesibilității este insuficientă pentru caracterizarea utilizabilității acestuia. Pe de altă parte, în cadrul unei categorii de dizabilitate sunt situații diferite care fac ca accesul la un produs să fie diferit. De exemplu, în cadrul dizabilităților vizuale sunt persoane cu deficiențe de vedere temporare, permanente, statice, progresive sau regresive și persoane nevăzătoare. Importanță deosebită are momentul în care această dizabilitate a apărut: deficiență dobândită (timpuriu sau mai

târziu) sau înăscută, precum și ce tehnologii de asistare și strategii de adaptare se folosesc. Astfel, un produs poate fi accesat și utilizat de către o persoană care este nevăzătoare și același produs poate fi complet inaccesibil și inutilizabil pentru o persoană cu vedere slabă, și invers. De asemenea este comun pentru oameni să aibă handicap multiplu pe mai mult de o categorie.

OBIECTIVELE CERCETĂRII

În cercetarea efectuată în cadrul celor două centre speciale de învățământ pentru persoane cu deficiențe de vedere și nevăzători din București am pornit de la premisa că realizarea unor aplicații asistive care să faciliteze învățarea, utilizând sinteza vocală în limba română, nu este pertinentă atâta timp cât nu este cunoscută situația actuală din aceste centre de învățământ, respectiv gradul de dotare cu tehnologie asistivă precum și psihologia elevului cu deficiențe de vedere, în ce privește învățarea și preferințele sale legate de accesibilizarea informațiilor prin intermediul sintezei vocale în limba română.

Metodele și tehnicile statistice din domeniul sondajului și programele informatice (*Excel*, *SPSS*), ne permit să determinăm nivelul metodei optime în vederea stabilirii modalității de îmbunătățire a procesului de învățare în mediul instituțiilor de învățământ special.

Obiectivul central al studiului l-a reprezentat *evaluarea gradului de accesibilizare a informațiilor prin intermediul tehnologiilor asistive (software-ul asistiv) în învățarea asistată de calculator pentru persoanele cu dizabilități vizuale*.

Printre **obiectivele specifice** au fost incluse:

- Studiarea impactului componentei *software* testate în rândul elevilor privind accesibilizarea informației matematice;
- Studiarea opiniei profesorilor cu privire la caracteristicile de utilizabilitate și accesibilitate ale componentei *software* de matematică, testate la clasă;
- Identificarea nevoii de accesibilizare a informațiilor la nivelul sit-urilor *web* și utilitatea creării unei platforme *e-learning* pentru persoanele cu dizabilități vizuale;
- Evaluarea gradului în care dezvoltarea de aplicații folosind sinteza vocală în limba română contribuie la realizarea obiectivelor didactice necesare unui proces educațional eficient;
- Analiza factorilor care influențează utilitatea produsului de accesibilizare.

PROFILUL UTILIZATORULUI

Pentru realizarea cercetării, recomandările existente în literatura de specialitate [2] încep cu revizuirea standardelor, evaluări euristice, incursiuni (*walkthroughs*) de proiectare.

În faza de recrutare a participanților concentrarea trebuie să fie asupra utilizatorilor țintă, mai precis pe caracteristici relevante categoriei de utilizatori cu dizabilități care se au în vedere în cadrul studiului (de exemplu vârsta), dar și a impactului pe care îl are produsul în rândul persoanelor cu dizabilități (de exemplu produsul poate fi folosit de persoane cu diferite dizabilități, nu este doar pentru o categorie).

Tehnologia asistivă este o variabilă importantă în determinarea caracteristicilor participanților. Aceste tehnologii pot interacționa în mod diferit cu un anumit produs, de exemplu, cititoarele de ecran interacționează în mod diferit cu aceeași aplicație, prin urmare, este cel mai bine să se includă în evaluări mai multe cititoare de ecran și mai multe versiuni ale cititorului de ecran.

Utilizatorii aplicației evaluate au fost cadre didactice care predau matematica dar și profesori de alte specialități din profilul real, pentru editarea expresiilor matematice și aprecierea utilizabilității și accesibilității componentei, ca și instrument în accesibilizarea matematicii. Caracteristicile utilizatorilor se referă la:

- cunoștințele de specialitate;
- competențele în utilizarea calculatorului și a software-ului didactic;
- utilizarea tehnologiilor asistive;
- competențele în profilul psiho-pedagogic al elevului cu dizabilități vizuale.

REZULTATELE CERCETĂRII

Gradul de înțelegere a informațiilor matematice transmise utilizând sinteza vocală în limba română a constituit variabila de apreciere a înțelegerii informațiilor transmise prin intermediul obiectului de învățare, respectiv componenta *Math2Speech* (Figura 1).

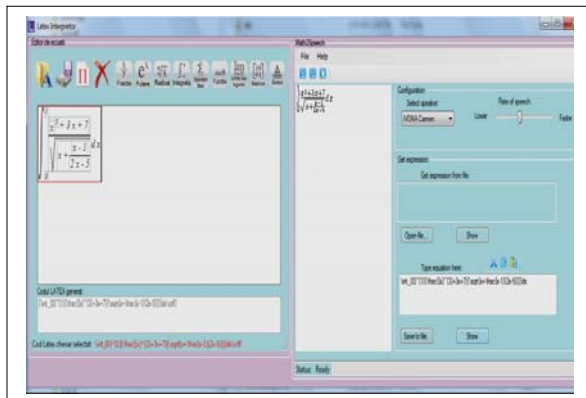


Figura 1. Componenta *Math2Speech* pentru învățarea matematicii [3]

În cazul profesorilor am considerat nivelul de utilizabilitate și accesibilitate al componentei matematice testate ca variabilă de apreciere a aplicației informatice utilizate în transmiterea informațiilor.

Nivelul de utilizabilitate și accesibilitate al componentei matematice testate a fost apreciat pe baza următoarelor caracteristici:

- Funcționalitate;
- Ușurința în utilizare;
- Numărul de erori în utilizare;
- Ușurința în învățarea aplicației;
- Claritate în exprimare;
- Flexibilitate;
- Robustețe;
- Atractivitatea;
- Afect;
- Format alternativ;
- Utilitatea produsului.

Alegerea caracteristicilor în aprecierea componentei pentru învățarea matematicii a fost făcută pornind de la componentele utilizabilității precizate în literatura de specialitate [1], [4] și standardele privind calitatea software: *ISO 9126*, *ISO 9241-1* [6].

Aprecierea caracteristicilor de accesibilitate și utilizabilitate ale componentei pentru învățarea matematicii *Math2Speech* a fost făcută de către utilizatori folosind o scală de la 1 la 5 (Tabelul 1).

Tabelul 1. Rezultatele aprecierii de către utilizatori a componentei *Math2Speech*

Cerințe pe care trebuie să le îndeplinească software-ul	Scala					Media	Rangul
	1 (minim)..5 (maxim)						
	1	2	3	4	5		
Funcționalitate				2	27	4,93	3
Ușurință în utilizare				6	23	4,79	5
Numărul de erori	17	7	5			1,59	-
Ușurință în învățare				4	25	4,86	4
Claritate în exprimare				6	23	4,79	5
Flexibilitate				7	22	4,76	6
Robustețe (observabilitate, revenirea din greșeli, timpul de răspuns)			1	5	23	4,76	6
Atractivitatea				1	28	4,97	2
Afect				1	28	4,97	2
Format alternativ				9	20	4,69	7
Utilitatea produsului				29	5,00		1

Comparând rangurile obținute se observă că, în unanimitate, profesorii (majoritatea fără deficiențe de vedere) consideră că produsul este *util, atractiv* din punct de vedere al interfeței și *plăcut din punct de vedere al utilizării* (afect) rezultând rangul 2, *funcționalitatea* este pe locul 3 în preferințele utilizatorilor, iar la mică distanță se află *ușurința în învățare*.

Pe ultimul loc în preferințele utilizatorilor se află *formatul alternativ*, rezultat explicabil datorită faptul că, majoritatea profesorilor care au testat aplicația sunt persoane fără dizabilități vizuale, care lucrează însă cu elevi cu deficiențe de vedere și nevăzători.

Tabelul 2. Indicatorii tendinței centrale și de variație a cerințelor unui software

Cerințe pe care trebuie să le îndeplinească software-ul	Media	Modul	Abaterea medie pătratică	Coefficientul de variație %
Funcționalitate	4,93	5	0,3	5,1
Ușurință în utilizare	4,79	5	0,4	8,5
Numărul de erori	1,59	1	0,8	48,3
Ușurință în învățare	4,86	5	0,3	7,1
Claritate în exprimare	4,79	5	0,4	8,5
Flexibilitate	4,76	5	0,4	9
Robustețe (observabilitate, revenirea din greșeli, timpul de răspuns)	4,76	5	0,5	10,6
Atractivitatea	4,97	5	0,2	3,7
Afect	4,97	5	0,2	3,7
Format alternativ	4,69	5	0,5	9,9
Utilitatea produsului	5,00	5	0	0

Din indicatorii obținuți (Tabelul 2) rezultă faptul că în toate cazurile valoarea modală a importanței caracteristicilor de accesibilitate și utilizabilitate ale componentei *Math2Speech* prezintă nivelul maxim de 5 puncte.

În unanimitate, profesorii consideră utilitatea produsului ca fiind maximă (media 5), toate mediile sunt foarte apropiate de calificativul maxim, iar numărul de erori obținut de profesori în utilizarea componentei *Math2Speech* nu este semnificativ.

Referitor la înțelegerea informațiilor transmise prin sinteza vocală în limba română, în urma testării la clasă a componentei pentru învățarea matematicii, aprecierea elevilor a fost (Tabelul 3):

Tabelul 3. Răspunsurile elevilor privind înțelegerea informațiilor transmise

Varianta	Nr. Respondenți	Structura %	Rang
În totalitate;	71	61,7	1
În mare parte;	41	35,7	2
Parțial;	2	1,7	3
În mică măsură;	1	0,9	4
În foarte mică măsură.	0	0	-
Total	115	100,0	

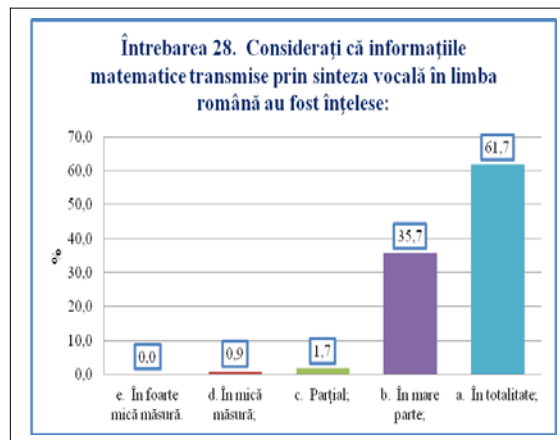


Figura 2. Gradul de înțelegere a informațiilor matematice

Ca urmare a testării la clasă a aplicației pentru accesibilizarea informațiilor matematice folosind sinteza vocală în limba română se observă că majoritatea elevilor (Figura 2) cu dizabilități vizuale au apreciat înțelegerea informațiilor transmise în totalitate (61,7%) sau în mare parte (35,7%).

CONCLUZII

Din punct de vedere al variabilității opiniei profesorilor, privind accesibilitatea și utilizabilitatea componentei pentru învățarea matematicii, aceasta prezintă un grad ridicat, astfel că seria este omogenă (coeficientul de variație încadrat între 0%- 10,6%, mult sub 35%) iar media calculată este reprezentativă.

Componenta creată pentru accesibilizarea informației matematice la elevii nevăzători și cu deficiențe de vedere medii și severe, constituie în același timp un instrument util profesorilor de matematică în cadrul lecțiilor la clasă, pentru transmiterea noilor cunoștințe, în lecțiile de sistematizare și consolidare sau în lecțiile recapitulative.

Aplicațiile în instruirea asistată de calculator, trebuie să fie *accesibile* și *utilizabile* ceea ce necesită o abordare diferită în proiectarea interfețelor.

Dezvoltarea de interfețe om-calculator care să corespundă necesităților și abilităților utilizatorului cu dizabilități rămâne o provocare și un spațiu deschis cercetării având în vedere dezvoltarea noilor tehnologii și necesitatea accesului la informare, învățare și găsirea unui loc de muncă de către persoanele cu dizabilități vizuale [5].

REFERINȚE

1. Pribeanu, C. *Un model detaliat al utilizabilitatii sistemelor interactive*. Informatică Economică, nr. 10, 31- 36, 1999.
2. Shawn Lawton, H. *Just Ask: Integrating Accessibility Throughout Design*, Publisher: Lulu.com, 2007. <http://www.uiAccess.com/JustAsk/>
3. Smeureanu, I., Isăilă, N. *Aspects of mathematics learning objects creation for persons with visual disabilities*, Economy Informatics, vol. 11 number 1/2011, pp.37- 44.

4. Welie, M., Van der Veer, G., & Eliens, A. *Breaking down Usability*. Proceedings of Interact'99, Edinburgh, 1999.
5. Isăilă, N. *Aspects regarding the design of interfaces in computer assisted learning for visually impaired persons*. Proceedings of the 5th International Conference on Globalization and Higher Education in Economics and Business Administration-GEBA 2011, Alexandru Ioan Cuza University Press, pp. 93- 97, 2011.
6. International standards for HCI and usability. <http://www.usabilitynet.org/tools/>
7. Consorțiu W3C (WCAG- Web Content Accessibility Guidelines). <http://www.w3.org/WAI/intro/wcag.php>
8. Section 508 of the Rehabilitation Act. <http://www.access-board.gov/508.htm>