



UNIUNEA EUROPEANĂ



Fondul Social European
POSDRU 2007-2013



Instrumente Structurale
2007-2013



MINISTERUL
EDUCAȚIEI ȘI
CERCETĂRII
ȘTIINȚIFICE
OPPOSDRU



Institutul de Economie
Mondială

ACCESIBILIZAREA SERVICIILOR INTERNET PENTRU PERSOANELE CU DIZABILITĂȚI DE VEDERE PRIN INTERMEDIUL TEHNOLOGIEI TEXT-TO-SPEECH

PERSPECTIVA BENEFICII-COSTURI ACCESSIBILITY OF INTERNET SERVICES FOR VISUALLY IMPAIRED PERSONS BY MEANS OF TEXT-TO-SPEECH TECHNOLOGY BENEFITS-COSTS PERSPECTIVE

POPESCU FLORIN-GABRIEL

Posdoctorand Institutul de Economie Mondială

Academia Română

Academia Tehnică Militară

Departamentul de Comunicații și Sisteme Electronice Militare

E-mail: fdpopy@yahoo.com

Rezumat: *Accesul persoanelor cu dizabilități la serviciile oferite de Internet reprezintă un aspect important al existenței cotidiene a acestor oameni cu nevoi speciale. În cazul particular al persoanelor nevăzătoare, Internetul oferă oportunități fără precedent pentru un mod de trai independent, provocarea fundamentală a oricărei persoane cu handicap. În lucrarea de față sunt prezentate câteva aspecte legate de accesibilizarea Internetului prin intermediul tehnologiei Text-To-Speech (TTS), din perspectiva beneficii-costuri. Această tehnologie asistivă transformă în vorbire informațiile de tip text provenite din accesarea serviciilor web și email ale Internetului.*

Cuvinte cheie: accesibilitate, servicii Internet, web, e-mail, dizabilitate de vedere, text-to-speech, tehnologie asistivă

Clasificare JEL: L86, L63, C88, C99

Abstract: *Access of the persons with disabilities to services provided by the Internet is an important aspect of everyday existence of these people with special needs. In the particular case of blind people, the Internet offers unprecedented opportunities for an independent living, the fundamental challenge for any disabled person. In this paper we present some aspects of Internet accessibility via Text-To-Speech (TTS) technology, from a benefits-costs perspective. This assistive technology transforms into speech the texts gathered from accessing of web and email services of the Internet.*

Keywords: accessibility, Internet services, web, e-mail, visually impaired, text-to-speech, assistive technology

JEL Classification: L86, L63, C88, C99



UNIUNEA EUROPEANĂ



Fondul Social European
POSDRU 2007-2013



Instrumente Structurale
2007-2013



MINISTERUL
EDUCAȚIEI ȘI
CERCETĂRII
ȘTIINȚIFICE

OPSDRU



Institutul de Economie
Mondială

1. Introducere

Prin creșterea explozivă a informației disponibile on-line și a serviciilor interactive oferite, Internetul a devenit o prezență a vieții noastre cotidiene, o necesitate, un „must-have” al societății moderne. Este esențial ca acesta să fie accesibil și persoanelor cu dizabilități, pentru a le oferi oportunități egale pentru educație, angajare, comerț și recreere, și chiar mai mult, de a-i ajuta să participe mai activ în societate.

Interesul României pentru accesibilitatea mediului informațional și comunicațional este reliefat atât prin existența unor legi, reglementări, decizii naționale sau ratificarea unor documente internaționale, cât și prin existența a numeroase programe, campanii, conferințe și simpozioane pe această temă.

Legea nr. 448/2006 privind protecția și promovarea drepturilor persoanelor cu handicap (LEGE, 2006) la art. 5 definește accesibilitatea ca “ansamblul de măsuri și lucrări de adaptare a mediului fizic, precum și a mediului informațional și comunicațional, conform nevoilor persoanelor cu handicap, factor esențial de exercitare a drepturilor și de îndeplinire a obligațiilor persoanelor cu handicap în societate”. În art. 70, se stipulează că autoritățile publice au obligația de a realiza accesibilizarea paginilor de Internet proprii, în vederea îmbunătățirii accesării documentelor electronice de către persoanele cu handicap vizual și mental.

În 2008, Ministerul Comunicațiilor și Tehnologiei Informației a elaborat un ghid privind realizarea paginilor Web pentru administrația publică din România (MCSI, 2008), cu scopul îmbunătățirii accesibilității web la serviciile publice. La proiectarea paginilor trebuie să se țină cont de cerințele de compatibilitate și accesibilitate în concordanță cu specificațiile World Wide Web Consortium (W3C), prin Web Accessibility Initiative (WAI) (WAI, 2015), acceptate la nivel mondial drept standarde internaționale în domeniul accesibilității web.

Ratificarea în 2008 a Convenției ONU privind Drepturile Persoanelor cu Dizabilități definește dizabilitatea ca o consecință a interacțiunii individului cu mediul, care nu este adaptat nevoilor particulare ale acestuia, împiedicându-l să participe la viața socială. Astfel, apare conceptul de mediu adaptat, în care se statuează că mediul trebuie modificat în funcție de nevoile persoanei și nu invers. Pentru Uniunea Europeană Internetul este accesibil dacă persoanele cu handicap pot să-l perceapă, să-l înțeleagă, să navigheze și să interacționeze cu acesta (EU, 2015). Din 2010, toate site-urile web oficiale ale instituțiilor Uniunii Europene trebuie să fie realizate respectând directivele internaționale în ceea ce privește accesibilitatea conținutului web. Concret, acestea trebuie să respecte Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.0 (WCAG, 2015), propuse de W3C, ca parte a WAI. WCAG 2.0 are 12 recomandări organizate sub auspiciile a patru principii: *perceptibilitate, operabilitate, inteligibilitate și robustețe.*

Respectarea recomandărilor WCAG 2.0 determină pagini web mult simplificate, ordonate, descongestionate, în care elementele multimedia decorative sunt eliminate, informația utilă este separată de forma ei de prezentare (HTML cu CSS), cu un cod HTML neimbricat și non-criptic, permițând astfel o navigare facilă pentru persoanele nevăzătoare. Realizarea unei pagini web conforme cu aceste recomandări este necesară, dar nu suficientă pentru dezideratul de a face cu adevărat utilă o pagină web pentru persoanele cu dizabilități de vedere. Internetul și dispozitivele sale informatice aferente, sistemele de calcul, precum PC-ul, laptop-ul, tableta sau smartphone-ul, au fost

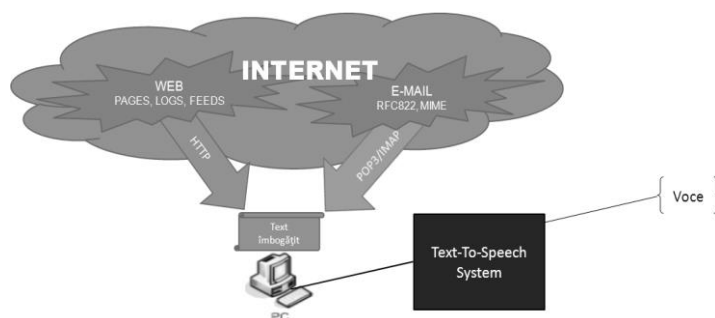
proiectate pentru a fi utilizate în manieră vizuală. Totuși, utilizatorii nevăzători trebuie „să audă”, nu să vadă Internetul. Astfel, un sistem de calcul modern, cu sistem TTS înglobat, poate fi considerat mijlocul ideal pentru accesul la serviciile Internet al persoanelor cu deficiențe de vedere.

2. Sistemul Internet-To-Speech

Sistemul Internet-To-Speech a fost denumit astfel de către noi pentru a evidenția capacitatea acestuia de a converti în vorbire informațiile de tip text, extrase automat din documente electronice descărcate din Internet prin intermediul celor mai utilizate servicii ale acestuia: web și e-mail. Sistemul proiectat de noi, a cărei arhitectură generală este prezentată în figura 1, permite redarea în format vocal a textelor conținute de pagini web, de weblog-uri, de fluxuri (feed-uri) și de e-mail-uri de tip RFC822 și MIME.

Transformarea în practică a acestei idei generoase, de a dezvolta un instrument asistiv, util nevăzătorilor pentru accesul la Internet, a întâmpinat numeroase obstacole, create de fiecare dintre elementele implicate în vehicularea informațiilor necesare. Varietatea aplicațiilor oferite de Internet, fiecare respectând protocoale specifice de comunicație și standarde individuale de formatare a documentelor transportate în rețea, restricțiile impuse de serverele sistemului de transport, variabilitatea în modul de creare a paginilor web/blog, numeroasele tipuri/subtipuri ale emailurilor moderne de tip MIME, lipsa elementelor de accesibilitate în Internet, neglijarea permanentă a acestui domeniu de cercetare, sunt aspecte care trebuie depășite pentru a putea crea un instrument cu adevărat util pentru persoanele cu handicap de vedere, cărora trebuie să li se asigure accesul la Internet.

Figura.1 Arhitectura generală a sistemului Internet-To-Speech



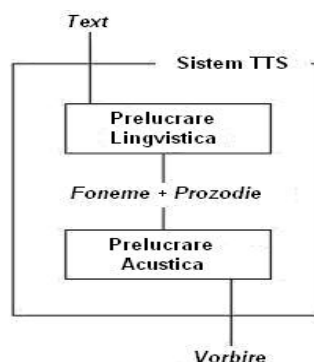
Sursa: Popescu desen original

Astfel, au fost proiectate și implementate în limbajul de programare orientat-obiect Python (PYTHON, 2015), modulele specifice ale sistemului, denumite sugestiv *web-to-speech*, *feed-to-speech*, *email-to-speech* (Popescu, 2013, 2014a, 2014b, 2015).

Subsistemul TTS

Un sistem de sinteză a vorbirii din text este un sistem de calcul, care produce automat vorbire artificială din transcrierea fonetică și prozodică a textului de la intrare (Dutoit, 1997). Sistemele TTS moderne trebuie să aibă o arhitectură modulară. Structura fundamentală a subsistemului TTS (figura 2) se compune din două blocuri principale (Huang, Acero & Hon, 2001): blocul prelucrării lingvistice cu rol în transformarea textului de la intrare într-o reprezentare fonetică și prozodică; blocul prelucrării acustice cu rol în generarea efectivă a semnalului de vorbire din forma fonetic-prozodică.

Figura.2 Structura fundamentală a subsistemului TTS



Sursa: Popescu desen original

3. Beneficiile sistemului

Dezvoltarea unor proiecte cu scopul de a permite accesul persoanelor cu dizabilități la Internet este întotdeauna oportună, deoarece beneficiile individuale și colective depășesc cu mult costurile. Beneficii non-financiare și financiare sunt pentru toate părțile interesate, atât pentru utilizatori (persoanele nevăzătoare), cât și pentru dezvoltatori.

În privința beneficiilor utilizatorilor acestea pot fi directe și indirecte. Accesul la Internet este interesant pentru bogăția, varietatea și actualitatea informațiilor oferite, în principal de serviciul Web, și pentru comunicarea rapidă și facilă la nivel global, realizată prin serviciul de poștă electronică (email). Internetul accesibil poate deveni un vector formidabil de integrare a acestora în societate, care le poate da șansa desfășurării unor activități cotidiene (informare, comunicare, cumpărături, divertisment) și le poate reda libertatea și independența prin muncă. Beneficiile indirecte se concretizează prin scăderea cheltuielilor de asistență, de integrare socială și în muncă, de educație.

Beneficiile pentru celelalte părți interesate sunt provenite din dezvoltarea unor noi afaceri, din creșterea numărului de locuri de muncă, din alocări de fonduri în cercetarea științifică, industrie sau comerț. Astfel, implementarea unui instrument asistiv, funcțional și de calitate, pentru utilizarea Internetului prin tehnologia TTS determină abordări în cercetarea științifică în ramuri, precum: Procesarea limbajului natural, Dezvoltarea resurselor lingvistice, Lingvistica computațională, IT-aplicații software, Prelucrarea numerică a semnalelor, Metodele de sinteză a vorbirii naturale, Evaluarea calității vorbirii sintetice. De asemenea, se pot dezvolta afaceri privind producerea industrială a unor instrumente asistive software-hardware profesionale. Vânzarea de produse și servicii de asistență specifice reprezintă oportunități ale comerțului. Mai mult, accesul unui număr mai mare de utilizatori la informațiile oferite permite promovarea produselor firmelor și organizațiilor.

4. Costurile sistemului

Costurile asigurării accesibilității la Internet prin intermediul tehnologiei TTS, la nivelul persoanelor nevăzătoare, sunt unele directe, legate de achiziționarea instrumentelor asistive de tip software și hardware. Pentru utilizatorii care nu au probleme de vedere, modul clasic de utilizare a



Internetului, prin intermediul interfețelor grafice, este unul foarte ușor, atractiv și intuitiv, însă pentru persoanele nevăzătoare devine un obstacol major în calea accesului acestora la informații.

Pentru a fi utilă informația de tip text, provenită din Internet, persoanelor cu handicap de vedere, acestea trebuie să utilizeze tehnologii alternative, complementare. Actualmente, accesul persoanelor nevăzătoare la Internet este realizat, în principal, prin intermediul tehnologiilor numite asistive, printre care cele mai importante sunt cititoare de ecran și browserele de voce. Cititoarele de ecran reprezintă o tehnologie maturizată pe plan internațional, însă browserele vocale sunt o tehnologie emergentă, cu realizări incipiente în străinătate, puțin utilizată în țara noastră, și care nu au încă un produs lider de piață. În categoria cititoarelor de ecran, produsul proeminent internațional este JAWS (Job Access With Speech), dar a crescut în popularitate în ultimii ani și produsul open source NVDA (NonVisual Desktop Access). Pentru nevăzătorii din România aceste tehnologii au dezavantajul că sunt scumpe și nu au fost dezvoltate inițial pentru limba română. În ultimii ani s-au implementat câteva voci sintetice și pentru limba română, printre care merită să le amintim pe următoarele: *Carmen 2* pentru sistemul de sinteză vocală IVONA, *Ioana și Mihai* de la Loquendo TTS, pentru JAWS și NVDA. Firma Baum are produse pentru accesibilitate, special proiectate pentru limba română, precum cititorul de ecran Cobra, sintetizorul Moromete cu vocea *Ancuța*, prima voce sintetică românească performantă și aplicația de server WebVOX pentru accesibilitate web. Cele mai multe dintre instrumentele asistive nu sunt de tip standalone, având nevoie de un sistem de calcul gazdă pentru a funcționa. Astfel, costurile se suplimentează cu achiziționarea unui sistem de calcul minimal (PC, smartphone, tabletă), a unui sistem de operare (PC), a unui abonament de conectare la Internet. Depinzând de configurația aleasă, costurile la nivelul utilizatorului, pentru a avea un Internet accesibil, pot varia de la câteva sute la câteva mii de lei.

Costurile asigurării accesibilității la Internet prin intermediul tehnologiei TTS, la nivelul organizațiilor, sunt legate de modul în care acestea își asigură accesibilitatea propriilor pagini Web. Astfel, costurile sunt minimale dacă în proiectarea inițială a paginii web se ține cont de aspectele legate de accesibilitate. Codurile HTML, corespunzătoare paginilor web, vor fi implementate în concordanță cu cele mai bune practici și standarde internaționale pentru accesibilitate.

Costurile cresc dacă se dorește accesibilizarea ulterioară a unui site web dezvoltat clasic, deoarece instrumentele asistive devin aproape inutile în aceste condiții. Este o realitate faptul că de-a lungul istoriei web-ului, atât la nivel global, cât și național, site-urile web au fost dezvoltate neglijând în totalitate segmentul populației cu dizabilități, considerat a nu fi publicul lor țintă. În consecință, paginile web au evoluat de la unele simple, orientate inițial doar pe text, cu elemente vizuale rudimentare, la unele complexe, spectaculoase vizual, cu un layout neliniar, cu aranjare multcadru, un amalgam (de multe ori haotic) de text static și dinamic, imagini, butoane de navigare, banere de reclame, pop-up-uri, animații și interfețe Flash, scripturi Java, link-uri și tabele. Pentru ca asemenea pagini să devină utile și nevăzătorilor, e nevoie ca informația superfluă să fie eliminată, cum este cazul elementelor decorative, și să se păstreze, după procesarea tag-urilor codului HTML, textele cu adevărat importante ale documentului electronic.

Spicuind din ansamblul complex al măsurilor dictate de WAI, aparținând consorțiului W3C, și pe baza analizelor personale asupra paginilor web, pentru dezvoltarea unor site-uri web accesibile putem rezuma următoarele:



- în etapa de concepere grafică a site-ului să se evite utilizarea excesivă și superfluă a elementelor exclusiv vizuale și de tip multimedia;
- evitarea utilizării culorilor pentru a distinge anumite zone ale paginii;
- textul să fie unul simplu, încadrat de marcatorii de tip paragraf <P>text</P>, neimbricat cu tag-uri pentru evidențierea acestuia, , , sau <I>, etc.;
- separarea structurii documentului de modul de prezentare. Tratarea dihotomiei conținut/formă se realizează prin utilizarea limbajului XHTML pentru descrierea conținutului și a foilor de stil în cascadă CSS pentru forma de prezentare a acestuia;
- ierarhizarea structurii documentului, prin utilizarea titlurilor, subtitlurilor, paragrafelor, listelor etc.;
- furnizarea unui conținut de substituire cu text a tuturor imaginilor (tag-ul ALT) ;
- furnizarea elementelor de înțelegere a tabelelor și a graficelor.

5. Concluzii

Conectarea sistemelor TTS la Internet creează noi orizonturi de informare și comunicare pentru oamenii cu dizabilități de vedere. Implementarea în cadrul proiectului nostru a unor clienți de web și de email, într-un limbaj de programare de nivel înalt, orientat-obiect, gratis și open-source, precum Python-ul, care să producă vorbire din textul provenit din Internet, reprezintă cheia minimizării costurilor, în contextul beneficiilor extraordinare oferite de accesibilizarea Internetului.

Bibliografie

1. Dutoit, T. (1997). *An Introduction to Text-to-Speech Synthesis*, Kluwer Academic Publisher
2. EU (2015) http://ec.europa.eu/ipg/standards/accessibility/index_en.htm
3. LEGE (2006) http://www.mmuncii.ro/pub/imagemanager/images/file/Legislatie/LEGI/L448-2006_rep.pdf
4. MCSI (2008) [http://www.mcsi.ro/Minister/Domenii-de-activitate-ale-MCSI/Tehnologia-Informatiei/Ghiduri-](http://www.mcsi.ro/Minister/Domenii-de-activitate-ale-MCSI/Tehnologia-Informatiei/Ghiduri-IT-(1)/Realizarea-paginilor-web-pentru-autoritatile-si-in/MCTI_-_Ghid_website_2008)
5. IT-(1)/Realizarea-paginilor-web-pentru-autoritatile-si-in/MCTI_-_Ghid_website_2008
6. Popescu, F. (2013) *Practical Guidance in Implementation of a Text-to-Speech System for Web Accessibility*, MTA Review, Vol. XXIII, No. 4
7. Popescu, F. (2014a) *Rss Feed-To-Speech Application for Visually Impaired People*, MTA Review, Vol. XXIV, No.2, 2014
8. Popescu, F. (2014b) *Email-to-Speech Application for Visually Impaired Persons*, MTA Review, Vol. XXIV, No. 4, 2014
9. Popescu, F. (2015) *Webog-To-Speech Application for visually Impaired Persons*, 7th International Conference on Electronics, Computers and Artificial Intelligence, ECAI 2015, Bucharest, Romania
10. PYTHON (2015) <https://www.python.org/>
11. Huang, X., Acero, A., & Hon, H.W. (2001) *Spoken Language Processing: A Guide to Theory, Algorithm and System Development*, Prentice Hall Publisher
- WAI (2015) <http://www.w3.org/WAI/>
- WCAG (2015) <http://www.w3.org/TR/WCAG20/>

Acknowledgements

Această lucrare a fost realizată cu sprijinul finanțării obținute în cadrul proiectului de studii doctorale și postdoctorale: „Studii doctorale și postdoctorale Orizont 2020: promovarea interesului național prin excelență, competitivitate și responsabilitate în cercetarea științifică fundamentală și aplicată românească” Contract POSDRU/159/1.5/S/140106.