

Aplicații pentru dispozitivele mobile cu ecran tactil destinate persoanelor cu deficiențe de vedere

Alexandru Butean¹, Bogdan Troancă², Oana Bălan¹, Florica Moldoveanu¹, Alin Moldoveanu¹, Doinița Chiriță¹

¹Universitatea POLITEHNICA din București, Splaiul Independenței 313, Sector 6, București

²Universitatea “Lucian Blaga” din Sibiu, Facultatea de Inginerie, Departamentul de Calculatoare și Inginerie Electrică, Strada Emil Cioran 4, 550025, Sibiu
E-mail: alexandru@butean.com, troancab@gmail.com, oanab_2005@yahoo.com, florica.moldoveanu@cs.pub.ro, alin.moldoveanu@cs.pub.ro

Rezumat. În zilele noastre, dispozitivele mobile sunt folosite pentru realizarea unui număr important de sarcini și activități. Totuși, interacțiunea cu acestea reprezintă o adevărată provocare pentru persoanele cu deficiențe de vedere, în special în ceea ce privește gradul scăzut de accesibilitate și utilizare. Totodată, nevăzătorii nu pot utiliza cele mai comune sau populare aplicații pentru telefonul mobil și sunt lipsiți de acces la o gamă largă de informații esențiale privind mediul înconjurător (obiecte, obstacole, existența persoanelor din jur, capacitatea de a naviga liber). Această lucrare este o sinteză care își propune să prezinte și să evalueze unele dintre cele mai relevante aplicații și concepte pentru dispozitive mobile destinate persoanelor nevăzătoare. Exemplele evidențiate devin accesibile persoanelor cu deficiențe de vedere prin faptul că se bazează pe utilizarea sunetului și a senzațiilor tactile (ecran tactil și vibrații) pentru a oferi acestora informațiile necesare interacțiunii om-dispozitiv. Analiza se axează pe principalele caracteristici ale aplicațiilor, limitări, critici și soluții de îmbunătățire.

Cuvinte cheie: nevăzători, sunet, vibrație, interacțiune om-calculator, dispozitive mobile

1. Introducere

În ultimii ani, dezvoltarea telefoanelor inteligente cu ecran tactil a condus la schimbarea modalităților de interacțiune dispozitiv-utilizator, în timp ce gradul de utilizare al tastaturii clasice a scăzut semnificativ (Gupta&Balra, 2013, Milnet et al, 2014). Ecranele tactile sunt complet netede, astfel încât detectarea anumitor părți ale interfeței cu utilizatorul este foarte dificilă pentru persoanele care suferă de deficiențe de vedere (Nielsen et al, 2006, Romero et al, 2011).

O modalitate alternativă de a prezenta conținutul afișat pe ecran constă în folosirea canalului audio (aplicații de tipul Text-to-Speech) și a vibrațiilor (Buzzi et al, 2013 a, b). De asemenea, cititoarele de ecran le permit nevăzătorilor să interacționeze cu dispozitivele mobile mult mai eficient, sporind gradul de accesibilitate și interactivitate (Oh et al, 2013, Buzzi et al, 2014). De exemplu, compania Apple a lansat VoiceOver, un cititor de ecran bazat pe sintetizator vocal, ce este disponibil pentru iPhone, iPad și iPod (VoiceOver, 2015). De asemenea, Google, începând de la sistemul de operare Android 4.0, a inclus noi aplicații utile nevăzătorilor, printre care TalkBack (Google TalkBack, 2015), Kickback și SoundBack. Aceste aplicații folosesc tehnologii asistive care îi ajută pe utilizatorii cu deficiențe de vedere să folosească dispozitivele mobile mult mai ușor, furnizându-le feedback tactil și auditiv.

Lucrarea de față își propune să prezinte cele mai relevante concepte de aplicații pentru dispozitivele mobile destinate nevăzătorilor. Aspectele avute în vedere sunt caracteristicile generale, accesibilitatea, funcționalitatea și rezultatele testelor. Pentru fiecare categorie de aplicații, completăm viziunea autorilor/producătorilor cu o viziune proprie asupra anumitor modificări/funcționalități care ar spori semnificativ gradul de eficiență.

2. Aplicații pentru nevăzători

2.1 Aplicații pentru navigare

Ideea principală

Ideea aplicațiilor din această categorie este de a elimina dependența nevăzătorilor de alte persoane pentru deplasarea dintr-un loc în altul. Scopul principal este de a furniza informații referitoare la locația curentă, distanța și timpul necesar ajungerii la destinație, dar și de a oferi utilizatorului directivele necesare pentru a parcurge drumul. Acest lucru este posibil folosind feedback sonor și tactil.

Caracteristici de bază

Caracteristicile unui astfel de sistem sunt următoarele (Nisha et al, 2014):

- Hărțile sunt gestionate folosind Google Maps
- Locația utilizatorului este înregistrată în permanență până în momentul în care acesta ajunge la destinație (prin senzorul GPS).
- Utilizatorul transmite destinația dorită prin intermediul comenzilor vocale (folosind un motor Speech-to-Text).
- Feedback vocal, în funcție de limba selectată de către utilizator
- Folosind localizarea prin intermediul GPS-ului și serviciile oferite de Google Maps utilizatorului îi sunt oferite directive despre drumul pe care trebuie să îl parcurgă pentru a ajunge la destinație

Un prototip disponibil în mai multe limbi (Nisha et al, 2014) care păstrează și descrie caracteristicile generale ale acestui tip de aplicații a fost construit folosind: Android SDK Manager API 8, Google Play Services, Google TTS (Text-To-Speech), GPS și necesită acces permanent la Internet.

Aplicații disponibile

Cea mai importantă aplicație GPS pentru oameni cu deficiențe de vedere disponibilă pe sistemul de operare iOS este Ariadne GPS (Ariadne, 2015) (Figura 1). Nu este dedicată celor cu probleme de vedere, însă este foarte bine adaptată pentru aceștia. Printr-o simplă apăsare, sunt furnizate informații despre mediul înconjurător, clădiri, adrese, străzi. În momentul traversării unei străzi se activează notificări de vibrație care ghidează și atenționează. Hărțile rotative acționează astfel încât porțiunea de drum parcursă, va fi întotdeauna în partea de jos a ecranului.

Pentru sistemul de operare Android, navigația pentru persoanele cu deficiențe de vedere se realizează optim (Raman, 2010) prin combinarea a doua aplicații, WalkyTalky (WalkyTalky, 2015) și Intersection Explorer (Intersection Explorer, 2015) (Figura 1). Cele două aplicații au fost special concepute pentru persoanele cu probleme de vedere, iar folosirea lor împreună reprezintă una din cele mai eficiente soluții actuale din această categorie. WalkyTalky folosește modulul de ghidaj vocal de pe Google Maps și oferă extra posibilitatea de a notifica utilizatorul atunci când trece printr-o intersecție sau pe lângă un colt de stradă. Intersection Explorer permite utilizatorilor nevăzători să exploreze rute care pornesc din diferite intersecții astfel încât utilizatorul își formează inițial sau în timpul călătoriei o părere referitoare la traseu sau diverse obiective.

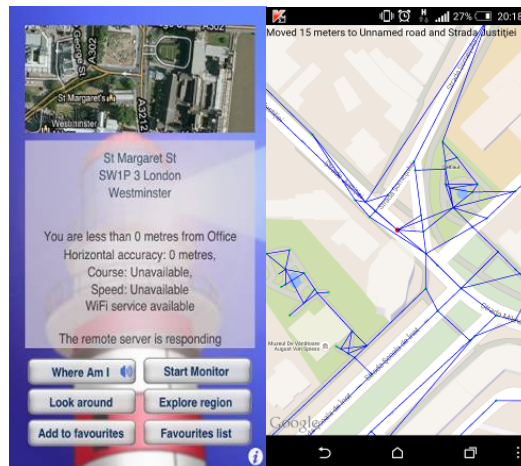


Figura 1. Ariadne (iOS), Intersection Explorer (Android)

Soluții pentru îmbunătățire

În urma parcurgerii acestei categorii de aplicații, ca și soluții de creștere a eficienței, am recomanda următoarele:

- În momentul în care se trece pe lângă o instituție publică, clădire importantă, etc., ar fi util să se genereze un impuls auditiv și tactil. Considerăm că este foarte probabil ca acele clădiri să reprezinte exact motivul pentru cineva care se află în acea zonă
- Utilizatorul să fie anunțat când este o trecere de pietoni în zona lui, pentru a nu traversa strada prin locuri nepermise
- Construirea unui traseu zilnic impus și notificarea în cazul în care utilizatorul se abate de la el
- Soluțiile din această categorie se bazează pe utilizarea Google Maps API, aplicație care funcționează doar cu o conexiune permanentă de internet. Indiferent de sistemul de operare folosit, o soluție fiabilă ar fi folosirea unei aplicații de navigare offline de genul (Garmin, 2015) care are deja toate hărțile stocate în fișiere iar folosind senzorul GPS doar pentru poziționare, nu ar fi necesară o conexiune la internet

2.2 Aplicații care realizează fotografii

Ideea principală

Din cauza faptului că realizarea de fotografii este strâns legată de simțul vizual, este extrem de greu pentru un utilizator care și-a pierdut vederea să captureze imagini cu ajutorul camerei foto de pe telefonul mobil.

Caracteristici

Problemele cu care se confruntă persoanele care și-au pierdut vederea, în momentul în care doresc să facă o poză, sunt următoarele: focalizarea, poziționarea corespunzătoare, încadrarea corespunzătoare, îmbunătățirea calității fotografiilor, identificarea obiectului care se află în poză, denumirea fotografiilor, manipularea acestora.

Dezvoltatorii acestei aplicații (Adams et al, 2014) consideră că dacă se adaugă unei anumite fotografii un sunet asociat timpului, datei și locației în care aceasta a fost efectuată, utilizatorului îi va fi mult mai ușor să regăsească și să partajeze pozele care îl interesează. Pentru a utiliza această aplicație, este necesar a parcurge trei etape.

În prima etapă, se dorește ajutarea utilizatorilor pentru a focaliza și captura imaginea, moment în care aceștia vor primi feedback audio (de exemplu, vor auzi mesajul “centrează obiectul”). A doua fază are ca scop utilizarea unui sistem care îi ajută pe nevăzători să organizeze o librărie cu fotografii, să caute și să identifice poza dorită. A treia etapă își propune utilizarea unui sistem care să îi asiste pe nevăzători în timp ce aceștia își partajează pozele online, cu prietenii. În plus, aplicația înregistrează sunetele din mediul înconjurător, iar utilizatorii pot, la rândul lor, să înregistreze un mesaj audio. Aplicația salvează ora, data și locația în care au fost făcute fotografiile, în scopul identificării mult mai rapid a pozelor dorite.

Prototipul existent (Figura 2) doar pentru sistemul de operare iOS a fost testat pe un număr de 5 persoane nevăzătoare care s-au declarat mulțumite că pot regăsi fotografiile mult mai repede, dar și că le pot distribui altor utilizatori. În viitor, acest program va fi testat atât pe subiecți care și-au pierdut vederea în totalitate, cât și pe persoane care suferă de deficiențe de vedere sau cu vedere parțială, fiind necesar feedback-ul de la cel puțin 20 de

persoane pentru a se putea realiza o îmbunătățire semnificativă a aplicației. Prototipul va fi revizuit și retestat până când sistemul va permite tuturor participanților la test să captureze, să organizeze și să partajeze fotografiile în mod eficient.

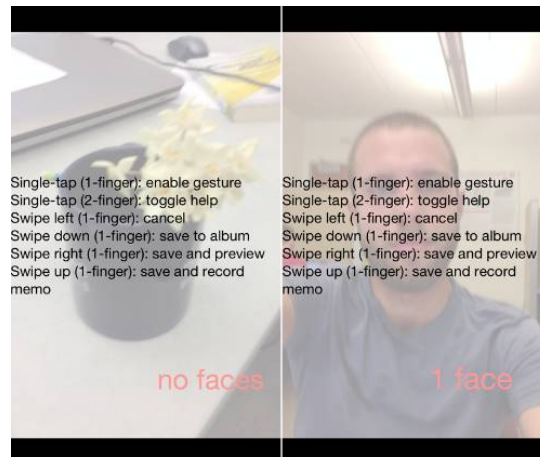


Figura 2. Prototip aplicație fotografie

Aplicația standard ce se găsește pe dispozitivele cu sistem de operare iOS poate fi utilizată chiar și de către persoanele cu probleme de vedere prin simpla activare a accesibilităților. Dacă se îndreaptă camera spre o față umană funcționalitatea de detecție identifică mărimea feței și notifică utilizatorul cu privire la dimensiunea acesteia (mică sau mare), dacă este focusată corect și în ce parte a ecranului apare. În urma notificărilor primite telefonul poate fi mișcat astfel încât să rezulte o poză cât mai bună.

Aplicația standard pentru dispozitivele cu sistem Android nu oferă funcționalități speciale pentru persoanele cu probleme de vedere.

Soluții pentru îmbunătățire

Categoria aplicațiilor pentru fotografiere poate fi considerată extrem de sensibilă, tocmai de aceea am recomanda următoarele aspecte importante care ar aduce un plus de valoare în experiența de utilizare:

- Recunoașterea obiectivelor turistice, hoteluri, statui sau chiar anumite zone ale orașului printr-o procesare rapidă a imaginii, pentru a adăuga în descrierea pozei aceste informații și a transmite persoanei ce anume fotografiază

- În cazul fotografierii persoanelor, după procesul de detecție al fețelor, acestea pot fi asociate cu numele persoanelor din agendă sau de pe rețelele de socializare. Astfel ar putea fi filtrate pozele la un moment dat după numele persoanei
- Detecția marginilor obiectului focalizat, fie că este o persoană, sau obiect, pentru a sfătui utilizatorul dacă dorește să apropie sau să depărteze aparatul pentru a încadra altfel imaginea

2.3 Aplicații pentru atenționarea asupra prezenței altor persoane în imediata vecinătate

Ideea principală

Persoanele nevăzătoare întâmpină dificultăți majore în a percepe unde se află și dacă există alți oameni în jurul lor. Astfel, s-au dezvoltat anumite dispozitive mobile care, prin intermediul senzorilor (ecran tactil, sunet), furnizează informații esențiale despre mediu și implicit despre oamenii care se află în jurul nevăzătorilor. Pe baza mai multor studii, s-a dezvoltat un prototip care este capabil să furnizeze utilizatorilor cu incapacitate vizuală totală informații referitoare la existența altor persoane în apropierea lor.

Caracteristici

Această aplicație (Rafael et al, 2013) are ca scop îmbunătățirea gradului de conștientizare al utilizatorilor cu incapacitate vizuală totală cu privire la mediul care îi înconjoară, având la bază senzorii deja existenți din dispozitivele mobile. A fost dezvoltat astfel un prototip care poate să recunoască persoanele din apropiere prin intermediul Bluetooth-ului.

În primă fază, s-a realizat un studiu cu 19 nevăzători, pentru a se lua la cunoștință care sunt limitările și nevoile acestora în mediul social. Toți participanții foloseau telefonul mobil zilnic, iar 10 dintre cei 19 au mai folosit până în momentul respectiv un dispozitiv tactil (touchscreen). Nevăzătorii au afirmat că este foarte inconfortabil să nu știe cine sau câți oameni se află în apropierea lor. Aceștia au relatat că sunt conștienți în anumite situații de momentele în care un om intră sau părăsește o încăpere, însă nu își pot da niciodată seama cine este persoană respectivă, dacă aceasta nu se prezintă. Alți participanți au spus că se simt inconfortabil în

anumite locații care nu le sunt familiare, deoarece nu își pot da seama de poziția anumitor obiecte.

Prototipul a fost dezvoltat doar pentru dispozitivele mobile pe care rulează sistemul de operare Android. Interfața cu utilizatorul a fost astfel dezvoltată încât să poată fi accesată prin intermediul gesturilor pe ecranul tactil, iar feedback-ul audio este oferit printr-un cititor de text. Pentru a detecta persoanele din apropiere, dispozitivul folosește semnale Bluetooth. Prin intermediul adresei MAC, care este unică pentru fiecare dispozitiv în parte, aplicația poate să asocieze identificatorul cu orice contact care este prezent în lista de contacte a utilizatorului. În momentul în care este folosită aplicația, aceasta caută în permanență dispozitivele aflate în vecinătate, iar dacă un alt dispozitiv este detectat, este accesată baza de date a aplicației, pentru a căuta dacă persoana găsită este cunoscută utilizatorului. Utilizatorul poate naviga prin lista de dispozitive recunoscute și nerecunoscute, poate asocia dispozitivele cunoscute contactelor din telefon și poate vedea dacă cineva cunoscut s-a aflat în apropiere. Notificările sunt transmise prin diferite vibrații.

Aplicația permite atașarea de notițe unor contacte, astfel încât se poate scrie un text sau se poate înregistra un mesaj, care apoi să fie asociat unui contact. De fiecare dată când este detectat un dispozitiv care are o notiță atașată, feedback-ul pe care îl primește utilizatorul (sub forma unei vibrații) este diferit. Configurarea se face folosind gesturi pe ecranul tactil prin pagini de activități sugestive ghidate auditiv.

Aplicația a fost testată pe un număr de trei persoane. Alți 15 utilizatori nevăzători au fost invitați să ia parte la studiu, având opțiunea Bluetooth activă și vizibilă pe dispozitivul mobil. Dispozitivele pe care le-au primit cei trei voluntari foloseau Android 2.3. Pentru a avea rezultate cât mai bune, subiecților le-au fost adăugate contactele celorlalți 15 participanți. Toți utilizatorii au reușit să folosească aplicația fără probleme și cu toate că cele 15 contacte au fost salvate în dispozitivul acestora, ei au fost înștiințați și de alte dispozitive care se mai aflau în apropiere (persoane care au intrat în spațiul unde s-a desfășurat experimentul și aveau opțiunea Bluetooth activată, pe modul vizibil).

În cursul unui scurt interviu desfășurat după etapa de test, cei trei utilizatori au menționat că și-ar dori să poată să selecteze care să fie

contactele despre care să fie înștiințați și în ce perioadă a zilei doresc să primească notificări.

Limitări

Unul dintre dezavantajele acestei aplicații este faptul că folosește semnale Bluetooth pentru a detecta telefoanele aflate în apropiere. Restul utilizatorilor trebuie să aibă opțiunea Bluetooth activată, iar aceasta trebuie să fie setată pe modul vizibil, astfel încât dispozitivul lor mobil să poată fi detectat prin intermediul aplicației. Utilizatorii au afirmat că există anumite probleme în a recunoaște un alt dispozitiv, ceea ce conduce la o notificare întârziată.

Dezvoltări ulterioare

Se dorește o dezvoltare viitoare a acestei aplicații, astfel încât utilizatorii să poată adăuga notițe anumitor locații (un magazin, o casă, o stradă), pe care apoi să le poată partaja cu alți utilizatori. De asemenea, se are în vedere crearea unei opțiuni care să le permită utilizatorilor să modifice aplicația după preferință și astfel să se îmbunătățească gradul de accesibilitate și interactivitate.

Soluții pentru îmbunătățire

Metodele de abordare și găsim a soluțiilor pentru acest tip de aplicații sunt limitate de tehnologiile existente, tocmai de aceea recomandăm utile următoarele aspecte:

- Unicitatea și identificarea utilizatorilor din lista de contacte nu ar trebui să depindă de adresa MAC ci poate de un identificator al utilizatorului. În acest fel o persoană ar putea să-și schimbe dispozitivul și să fie în continuare detectat ca fiind cunoscut printre ceilalți și identificat fără să fie necesară o notificare care să menționeze ca e același utilizator, doar ca folosește alt dispozitiv.
- Senzorul Bluetooth folosește foarte multă energie, deci scade durata de funcționare a dispozitivului între încărcări. O îmbunătățire majoră ar fi ca aplicația să nu folosească semnalul Bluetooth și căutarea dispozitivelor prin intermediul lui în permanență, ci doar la anumite intervale de timp, sau doar în momentul în care se detectează din

nou un număr de pași (calculați cu ajutorul altor senzori generali cum ar fi accelerometrul)

- Folosirea în rețea a aplicațiilor de acest gen, prin transmiterea de informații găsite de la un utilizator la altul. Având în vedere distanța redusă (maxim 10 metri), dacă un utilizator detectat în apropiere are deja o lista cu persoane, ar putea fi mai eficient să fie preluată lista de la el, decât să se scaneze din nou mediul

2.4 Aplicație care înlocuiește lansatorul standard - Georgie Phone

Odată cu dezvoltarea continuă a sistemului de operare Android și a aplicațiilor pentru acesta, au apărut și multe lansatoare în execuție, care beneficiază de anumite particularități destinate persoanelor nevăzătoare. Aceste lansatoare în execuție sunt programe care înlocuiesc ecranul de start standard al telefonului mobil, făcându-l mai productiv, mai accesibil sau mai estetic, în sensul că unele au teme foarte ușor de modificat care permit construirea propriilor iconițe pentru aplicații, inserarea de widget-uri (curs valutar, bursa, știri) sau optimizarea memoriei.

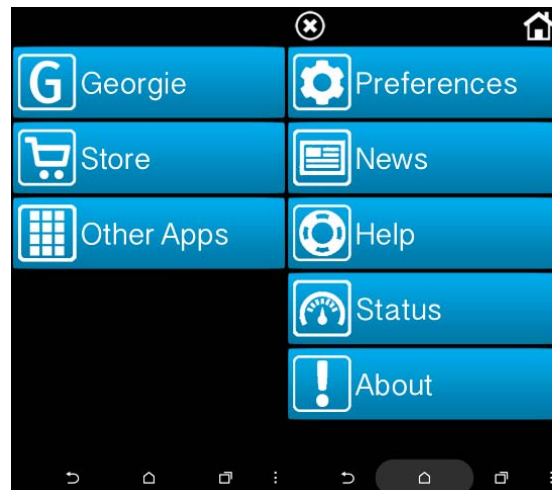


Figura 3. Georgie Phone

Lansatorul în execuție Georgie (Figura 3), dezvoltat de compania Sight and Sound Technology (Georgie Phone, 2015), poartă numele primului

câine ghid pentru nevăzători. Această aplicație a câștigat imediat după lansare premiul Google pentru cea mai bună interfață cu utilizatorul. După cum spune CEO-ul companiei, aplicația este “proiectată de către persoanele nevăzătoare, pentru persoanele nevăzătoare”.

Cel mai semnificativ avantaj al aplicației, care i-a adus și un grad sporit de popularitate printre persoanele cu deficiențe de vedere, este simplitatea (Zax, 2015). Butoanele sunt de cele mai multe ori late cât întreg ecranul, eventual jumătate din acesta, iar parcurgerea lor cu degetul conduce la citirea textului de către telefon. În momentul în care este auzită opțiunea dorită, se selectează printr-o dublă apăsare scurtă pe acesta.

Funcționalități extra

Georgie include, în afară de launcherul inițial, și multe alte programe, care vor fi integrate împreună acesta: Georgie Phone (pentru apeluri, jurnal de apeluri etc.), Georgie Podcasts (pentru a asculta muzică), Georgie Labels (folosește etichete programabile, care odată programate cu anumite cuvinte, la apropierea telefonului, citesc informația înregistrată pe ele.

De exemplu, dacă pe o etichetă setăm să memoreze cuvântul “chei” și o lipim pe brelocul cheilor, la următoarea apropiere a telefonului de breloc, acesta va reda cuvântul “chei”), Georgie Camera (îi ajută pe nevăzători să captureze fotografii și să înregistreze anumite etichete vocale astfel încât să țină minte unde a fost făcută poza sau eventual o anumită descriere), Georgie Magnifier (folosește camera foto a telefonului pentru a mări orice scris) și altele.

Alte câteva opțiuni ale aplicației sunt capacitatea de citi anumite semne de circulație sau meniuri de restaurant și existența unui buton de urgență, care trimite un mesaj către un membru al familiei cu locația exactă GPS unde se află telefonul.

Disponibilitate

Pentru a putea beneficia de toate opțiunile, există două variante: prima ar fi cumpărarea unui telefon numit chiar Georgie Phone, din Marea Britanie, la un preț de aproximativ 299 de lire sterline, iar a doua variantă, în cazul utilizatorilor care dețin deja un telefon mobil pe care rulează sistemul de operare Android, ar fi cumpărarea softului complet, pentru 149 de lire sterline. Programul se poate instala de asemenea și parțial (doar anumite

facilități, la alegere), variantă existentă deja și în România, astfel încât lansatorul Georgie este gratuit, însă fiecare aplicație extra fiind disponibilă la prețuri cuprinse între 5.83 și 7.50 de lei.

Soluții pentru îmbunătățire

Fiind o aplicație care a depășit de mult faza de concept, în urma utilizării ei am observat anumite neajunsuri, din care am desprins următoarele idei de îmbunătățire:

- Actualizarea continua a bazelor de date cu orarele și rutele de trenuri și autobuze în funcție de orașul în care este folosită aplicația. Acesta este un aspect foarte important și ar trebui păstrată o legătura strânsă cu instituțiile în cauza pentru a face sincronizarea, fiind foarte important pentru cei ce nu se pot interesa altfel de orare și trasee care se schimbă.
- Înțelegerea vocii poate pune probleme chiar și în medii cu nivel de zgomot redus. De multe ori se întâmplă ca frazele sau cuvintele redade de aplicație să fie de neînțeles, asta pentru că se folosește un sintetizator și nu cuvinte înregistrate ca fiind rostite de o voce umana
- Butoanele ar trebui să genereze nivele diferite de vibrație sau modele diferite pentru a putea deosebi trecerea de la un buton la altul în cazul în care feedback-ul audio nu poate fi ascultat sau nu este auzit

2.5 Tactoni – Mesaje tactile structurate pentru nevăzători

Montagu (Montagu, 1971) a demonstrat că suprafața acoperită de piele de pe corpul uman este de aproximativ 2 metri pătrați, ea fiind în întregime înțesată de receptori. Van Erp (Van Erp, 2002) a ajuns la concluzia că nu ne folosim suficient de mult capacitatea senzorială a pielii, deși tehnologia bazată pe dispozitive tactile s-a dezvoltat foarte mult în ultimii ani. Capacitatea senzorială a pielii este la fel de complexă ca și auzul sau văzul, așadar ar trebui tratată ca un canal de comunicare eficient cu tehnologia. Cercetătorii încă nu pun foarte mare accent pe acest lucru –ei au dezvoltat prototipuri doar pentru aplicații foarte stricte și specifice, neîncercând să dezvolte aparatură pe scară largă sau pentru uz cotidian.

Simțul tactil a fost împărțit în două mari categorii, cel cutanat și cel kinestetic. Cel kinestetic se bazează pe mișcările musculare care pot fi

observate și la nivel fizic, pe când simțul cutanat se bazează pe receptorii pielii, care detectează senzația de vibrație, temperatură sau durere. În prezent, tehnologia tactilă se adresează simțului cutanat.

Una dintre tehnologiile care folosesc capacitatea pielii de a simți vibrațiile este actuatorul vibrotactil. Acesta utilizează vibrații de frecvență cuprinsă între 10 și 500 Hz, fiind format dintr-o matrice de pini metalici, capabili să vibreze independent. Această tehnologie a fost încorporată de exemplu pe mouse-ul VirTouch, unde cele trei butoane erau acoperite de matrici capabile să vibreze și să stimuleze varfurile degetelor.

De cele mai multe ori, acești actuatori au fost utilizați pentru ca nevăzătorii să poată citi texte – astfel, ei pot folosi matricea de pini pentru a transforma scrisul în alfabet Braille. Kurze (Kurze, 1997) a demonstrat însă că simțul tactil poate fi utilizat și pentru realizarea de reprezentări grafice ale imaginilor sau obiectelor.

În urma cercetării diferitelor moduri de a interacționa prin intermediul vibrațiilor, s-a ajuns la termenul de tacton. Tactonul este un mesaj structurat, abstract, care poate transmite informații complexe fără să fie nevoie de reprezentare vizuală. S-a ajuns la concluzia că interacțiunea cu sistemele informatice poate fi îmbunătățită și că putem reda obiecte cât mai aproape de realitate în mediul virtual, ca de exemplu redarea texturii materialelor de către dispozitivele haptice.

Tactonul este creat prin codarea informațiilor cu ajutorul mai multor parametri, precum frecvența, amplitudinea, forma semnalului, durata, ritmul și locul vibrației pe corpul uman (Brewster&Brown, 2004). Frecvența pe care o putem percepe este cuprinsă între 20 și 1000Hz, însă sensibilitatea maximă este de 250 Hz. Nu se cunoaște exact câte frecvențe diferite ar putea percepe o persoană, însă Gill (Gill, 2003) a sugerat folosirea a maxim 9 nivele. Este recomandabil ca amplitudinea să fie de până în 28dB, deoarece peste această valoare percepția se deteriorează (Gunther et al, 2002). Tot Gunther a precizat că nu ar trebui utilizate mai mult de 4 nivele diferite de amplitudine, deși o persoană este capabilă să distingă mult mai multe. În cazul parametrului de formă a semnalului, în mare, o persoană poate detecta semnalul sinusoidal și pătrat, restul fiind greu de deosebit.

În ceea ce privește durata semnalului, Gunther (Gunther, 2001) a demonstrat că o durată scurtă este simțită de subiect ca o atingere scurtă, pe când o durată mai mare este percepută ca și cum ceva s-ar ridica de pe piele. Locația unde sunt amplasați senzorii este de asemenea foarte importantă,

deoarece părți diferite ale corpului au o sensibilitate diferită. Combinând toți acești parametri, prin intermediul tactonilor se reușește să se transmită diverse informații subiecților. Deși în general sunt folosite degetele pentru a simți vibrațiile, cercetătorii au antrenat subiecții să recunoască anumite modele pe spate sau pe abdomen, pentru a putea folosi degetele împreună cu altă activitate în paralel. În urma codării mesajului (deoarece tactonul este un mesaj abstract), persoana care va folosi acest “limbaj” va trebui să învețe asocierea fiecărui tacton cu semnificația lui (Brewster, 1998).

Tactonii pot fi folosiți atât de persoanele cu deficiențe vizuale, cât și de oamenii care nu au probleme de sănătate. De exemplu, dacă ne uităm la un monitor plin de informații, nu putem fi la fel de atenți la două lucruri simultan sau la două evenimente care se petrec în puncte opuse pe ecran. Dacă însă am fi atenți la unul singur și celălalt ne-ar fi transmis printr-un tacton, nu am pierde nicio informație.

Tactonii au reușit de asemenea să ofere nevăzătorilor informații referitoare la elementele grafice, reducând astfel diferențele existente între percepția persoanelor cu vedere normală și a celor cu deficiențe. Prin intermediul dispozitivelor haptice, oamenii de știință au reușit să reprezinte grafic toate aceste informații într-un mod non-vizual.

Unul dintre cele mai importante domenii în care pot fi utilizați tactonii sunt dispozitivele mobile. Telefoanele mobile și tabletele sunt bazate pe elemente vizuale și pe ecrane tactile. În general, ecranele tactile reacționează la atingere (efectuată cu ajutorul degetului sau a unui creion tactil), deși ecranul ar fi capabil să furnizeze mult mai multe senzații. În cazul dispozitivelor portabile ar putea fi montate zone de vibrație pe corp, spre exemplu centuri care să indice direcția de navigare.

3. Concluzii

Această lucrare prezintă sinteze, critici și sugestii de îmbunătățire pentru câteva exemple alese dintre cele mai comune categorii de aplicații pentru dispozitivele mobile destinate persoanelor cu deficiențe de vedere. Cu ajutorul acestor aplicații folosite ca și sisteme asistive utilizatorii au posibilitatea de a naviga, de a detecta prezența persoanelor aflate în jur, de a utiliza meniul telefoanelor sau de a captura fotografiile într-un mod accesibil și interactiv (Zimmermann et al, 2014).

Majoritatea soluțiilor prezentate reprezintă încă concepte sau se află într-o continuă dezvoltare datorită necesității unor funcționalități mai eficace. Faptul că există foarte puține aplicații fiabile lansate pe piață la nivel mondial, dovedește că spațiul de căutare este încă tânăr și neexplorat la capacitate maximă.

Cel mai important aspect constatat este că, deși cercetările referitoare la capacitățile tactile umane sunt deja consacrate (Van Erp, 2002), cele mai multe din aplicațiile avute în vedere nu se axează eficient pe construirea unui feedback complex bazat pe vibrații, oferind feedback preponderent prin sunet. Considerăm acest rezultat ca fiind unul notabil care să ne ghideze în cercetările viitoare spre exploatarea unor modalități noi de abordare prin folosirea abundentă a capacităților tactile acolo unde sunetul singur pare a fi uneori inefficient.

O problemă semnificativă este că în prezent toate aplicațiile din această zonă se bazează pe generatoare text-to-speech native întâlnite pe platformele sistemelor de operare. Aceste generatoare sunt disponibile deocamdată într-un număr limitat de limbi, limba română nefiind încă inclusă în această listă.

Sinteza prezentată alături de soluțiile pentru îmbunătățire rezultate în urma sesiunilor de testare și analiză pot fi extrem de utile ca și puncte de plecare pentru cercetări ulterioare atât în zona dispozitivelor mobile cât și pentru dezvoltarea de sisteme asistive pentru nevăzători.

4. Continuarea cercetării

Analiza efectuată în cadrul acestei lucrări este o fundație pe care am început deja construcția unor sisteme asistive: educaționale, medicale, industriale. Folosind tehnologiile mobile moderne, aceste sisteme completează procesele standard de învățare a persoanelor cu probleme de vedere pentru o mai bună adaptare a acestora la necesitățile și cerințele exigente ale vieții cotidiene.

Mulțumiri

Rezultatele prezentate în acest articol au fost obținute cu sprijinul Ministerului Fondurilor Europene prin Programul Operațional Sectorial Dezvoltarea Resurselor Umane 2007-2013, Contract nr. POSDRU /159/1.5/S/132395 și POSDRU/159/1.5/S/134398.

Referințe

- Adams D., Kurniawan S., *A blind-friendly photography application for smartphones*, ACM SIGACCESS Accessibility and Computing, 108, pp. 12-15, 2014.
- Ariadne, Disponibil : <http://www.ariadnegps.eu/> . Accesat în martie 2015.
- Brewster S. A., Using Non-Speech Sounds to Provide Navigation Cues. *ACM Transactions on Computer-Human Interaction*, 5, 224-259, 1998.
- Brewster S., Brown L.M., *Tactons: Structured Tactile Messages for Non-Visual Information Display*, Proc. Fifth Australasian User Interface Conference (AUIC2004), Dunedin, New Zealand. CRPIT, 28. Cockburn, A., Ed. ACS. 15-23, 2004.
- Buzzi M. C., Buzzi M., Donini F., Leporini B., Paratore M. T., *Haptic reference cues to support the exploration of touchscreen mobile devices by blind users*, Franca Garzotto; Massimo Zancanaro; Antonella De Angeli & Fabio Paternò, ed., 'CHIItaly', ACM, , pp. 28, 2013.
- Buzzi M. C., Buzzi M., Leporini B., Paratore M. T., *Vibro-Tactile Enrichment Improves Blind User Interaction with Mobile Touchscreens*, în Paula Kotzé; Gary Marsden; Gitte Lindgaard; Janet Wesson & Marco Winckler, ed., 'INTERACT (1)', Springer, 641-648, 2013.
- Buzzi M.C., Buzzi M., Leporini B., Trujillo A., *Designing a text entry multimodal keypad for blind users of touchscreen mobile phones*, Proceedings of the 16th International ACM SIGACCESS Conference on Computers & Accessibility, pp. 131-136, 2014.
- Garmin Explorer, Disponibil: <http://www8.garmin.com/apps/> . Accesat în martie 2015.
- Georgie Phone. Disponibil: <http://www.georgiephone.com/>. Accesat în februarie 2015.
- Gill J., Vol. 2003 Royal National Institute of the Blind, UK, 2003.
- Google Talk Back. Disponibil: <http://m.androidcentral.com/what-google-talk-back>. Accesat în februarie 2015.
- Gunther E., *Skinscape: A Tool for Composition in the Tactile Modality*, Massachusetts Institute of Technology, Masters of Engineering, 2001.
- Gunther E., Davenport G., O'Modhrain S., *Cutaneous Grooves: Composing for the Sense of Touch*, Proceedings of Conference on New Instruments for Musical Expression, Dublin, IR, 1-6, 2002.

- Gupta A., Balram N., *Objective comparisons between gesture and exploration based touchscreen keyboards for the blind*, Proceedings of the 11th Asia Pacific Conference on Computer Human Interaction, 150-155, 2013.
- Intersection Explorer, Disponibil: <https://goo.gl/3A0Ui> . Accesat în martie 2015.
- Kurze M., *Rendering drawings for interactive haptic perception*, Proceedings of ACM CHI'97, Atlanta, GA, 423-430, ACM Press, Addison-Wesley, 1997.
- Milne L.R., Bennett C.L., Ladner R.E., Azenkot S., *BraillePlay: educational smartphone games for blind children*, Proceedings of the 16th international ACM SIGACCESS conference on Computers & accessibility (ASSETS '14). ACM, New York, NY, USA, pp. 137-144, 2014.
- Montagu A., *Touching: The Human Significance of the Skin*, Columbia University Press, New York, 1971.
- Nielsen C.M., Overgaard M., Pedersen M.P, Stage J., Stenild S., *It's worth the hassle!: the added value of evaluating the usability of mobile systems in the field*, Proc. 4th Nordic CHI 2006, pages.272 – 280, 2006.
- Nisha K.K., Pruthvi H.R., Hadimani S. N., Reddy Mohana G.R., Ashwin T.S., Domanal S., *An Android GPS-Based Navigation Application For Blind*, Proceedings of the 7th International Symposium on Visual Information Communication and Interaction, pp. 240, 2014.
- Oh U., Kane S.K., Findlater L., Follow That Sound: Using Sonification and Corrective Verbal Feedback to Teach Touchscreen Gestures, ACM SIGACCESS Conference on Computers and Accessibility, 2013.
- Rafael I., Duarte L., Carriço L., Guerreiro T.J.V., *Towards ubiquitous awareness tools for blind people*, BCS HCI, p. 38, 2013.
- Raman T.V ,*Eyes-Free Android*,Disponibil: <http://eyes-free.blogspot.ro/2010/10/walking-about-with-talking-android.html> , 2010.
- Romero M., Frey B., Southern C., Abowd G.D., *BrailleTouch: designing a mobile eyes-free soft keyboard*, Proceedings of the 13th International Conference on Human Computer Interaction with Mobile Devices and Services (MobileHCI '11). ACM, New York, NY, USA, 707-709, 2011.
- Sánchez J., Flores H., Sáenz M., *Mobile Science Learning for the Blind*, CHI 2008, pp. 3201-3203, Florence, Italy, 2006.
- Shaik A.S., Hossain G., Yeasin M., Design, development and performance evaluation of reconfigured mobile Android phone for people who are blind or visually impaired, Proceedings of the 28th ACM International Conference on Design of Communication, 159-166, 2010.
- Van Erp J. B. F., *Guidelines for the use of active vibro-tactile displays in human-computer interaction*, Proceedings of Eurohaptics 2002, Edinburgh, UK, 18-22, University of Edinburgh, 2002.
- Voice Over. Accesat în februarie 2015. Disponibil: <https://goo.gl/Ac2ekf>

WalkieTalkie. Accesat în martie 2015. Disponibil: <https://goo.gl/bDPjXM>

Zax D., *Meet Georgie, a Smartphone for the Blind*. Disponibil: <http://www.technologyreview.com/view/428567/meet-georgie-a-smartphone-for-the-blind/>. Accesat în februarie 2015.

Zimmermann S., Rümelin S., Butz A., *I Feel it in my Fingers: Haptic Guidance on Touch Surfaces*, Proc .TEI '14, ACM Press, 2014.