

RAPORT ȘTIINȚIFIC

privind implementarea proiectului

INTERFEȚE GESTUALE PENTRU CONTEXTE INTERACTIVE DEFICITARE VIZUAL

în perioada octombrie – decembrie 2015

Cod proiect	PN-II-RU-TE-2014-4-1187
Nr. contract	47/01.10.2015
Acronim	GI-VISIMP
Director proiect	Radu-Daniel VATAVU
Contractor	Universitatea Ștefan cel Mare din Suceava str. Universității nr. 13 Suceava 720229 România
Site web	http://www.eed.usv.ro/mintviz/projects/GIVISIMP/

Cuprins

Introducere în tematica proiectului.....	3
Obiective științifice și activități aferente etapei I, anul 2015	3
1. Update al stadiului actual în domeniul interacțiunii gestuale pentru situații de dizabilitate vizuală.....	4
1.1. Patologia deficiențelor de vedere.....	4
1.2. Interacțiunea cu sisteme informatice și dispozitive mobile în condiții de dizabilitate vizuală.....	5
1.3. Soluții disponibile comercial sau freeware pentru asistarea utilizatorilor cu deficiențe de vederea în interacțiunea cu dispozitivele mobile <i>smart</i>	9
1.4. Aspecte psihologice implicate de dizabilitatea vizuală.....	10
1.4.1 Perspectiva cognitivă privind dizabilitățile vizuale	10
2. Elaborarea unei taxonomii integrative privind contextele de utilizare a dispozitivelor mobile în regim de dizabilitate vizuală.....	14
3. Diseminarea rezultatelor, desfășurarea de mobilități și inițierea de colaborări cu alte echipe de cercetare	17
Referințe	19



Introducere în tematica proiectului

Prin acest proiect dorim să facem interfețele gestuale ale dispozitivelor mobile *smart* mai accesibile persoanelor afectate de dizabilități de vedere, precum și persoanelor cu vedere normală, dar care se regăsesc ocazional în situații de dizabilitate vizuală, *i.e.*, situații în care nu pot privi direct dispozitivul, însă interacțiunea cu acesta este absolut necesară. Scopul general al proiectului este de a înțelege *efectele dizabilității vizuale asupra performanței interacțiunii gestuale cu dispozitive mobile smart* și, prin urmare, de a dezvolta și evalua noi algoritmi de recunoaștere a gesturilor și noi tehnici de interacțiune pentru a ajuta utilizatorii să-și depășească dizabilitatea vizuală, de natură fiziologică sau situațională.

În implementarea activităților acestui proiect suntem motivați de următoarele aspecte extrem de relevante pentru nevoile persoanelor afectate de deficiențe de vedere de ordin fiziologic-patologic, în contextul dezvoltărilor recente privind interfețele gestuale și tehnologia mobilă *smart*:

- (i) Există un număr mare de persoane care suferă astăzi de diverse forme de deficiențe de vedere, ale căror vieți ar putea fi îmbunătățite de tehnologie, mai ales de tehnologia mobilă *smart*. Conform statisticilor furnizate de către Autoritatea Națională pentru Persoane cu Handicap (ANPH), în România există peste 100,000 de persoane afectate de diverse deficiențe de vedere.
- (ii) Există astăzi o lipsă de soluții tehnice privind dezvoltarea de interfețe gestuale pentru asistarea persoanelor cu deficiențe de vedere în interacțiunea cu forma prevalentă a tehnologiei mobile *smart*, *i.e.*, telefoanele și tabletele.
- (iii) Ocazional, persoanele cu vedere normală se regăsesc în situații de dizabilitate vizuală.

Prezentul proiect își fixează următoarele obiective generale care reflectă multiplele fațete ale investigației științifice ce va fi întreprinsă, și anume *înțelegerea, design-ul și implementarea* de tehnologii gestuale pentru asistența utilizatorului aflat într-un context de dizabilitate vizuală:

- O1. Înțelegerea modului în care diverse forme de dizabilitate vizuală, de origine fiziologico-patologică sau situațională, afectează performanța interacțiunii gestuale cu dispozitivele *smart*.
- O2. Dezvoltarea de algoritmi pentru recunoașterea gesturilor realizate în contexte deficitare vizual.
- O3. Dezvoltarea de tehnici de interacțiune gestuală pentru asistarea utilizatorilor în timpul interacțiunii cu dispozitive mobile *smart* în condiții de dizabilitate vizuală.

Obiective științifice și activități aferente etapei I, anul 2015

Pentru lunile de debut ale proiectului aferente anului 2015 (octombrie – decembrie 2015), planul de realizare prevede drept obiectiv științific *înțelegerea situațiilor de dizabilitate vizuală*, cu două activități:

- (1) Update al stadiului actual în interacțiunea gestuală pentru situații de dizabilitate vizuală.
- (2) Elaborarea unei taxonomii integrative privind dizabilitatea vizuală pentru persoane și situații.

Aceste activități au rolul de a contribui la îndeplinirea primului obiectiv major fixat în cadrul proiectului (O1) printr-o bună cunoaștere a stadiului actual în domeniul interacțiunii prin gesturi pentru persoane cu deficiențe de vedere, precum și printr-o primă contribuție științifică a proiectului, și anume taxonomia de situații de dizabilitate vizuală, informată de stadiul actual al cunoașterii în domeniu.

1. Update al stadiului actual în domeniul interacțiunii gestuale pentru situații de dizabilitate vizuală

Actualizarea informațiilor privind stadiul curent al domeniului de cercetare este un aspect important ce se realizează pe întreaga durată a implementării proiectului. Prezentăm în această secțiune o trecere în revistă a rezultatelor importante obținute până în acest moment în domeniu privind interacțiunea prin gesturi pentru persoanele cu deficiențe de vedere, pe care o completăm cu o parcurgere a literaturii psihologice legate de dizabilitatea vizuală și cu o examinare a patologiei curente a deficiențelor de vedere, așa cum sunt acestea clasificate din punct de vedere clinic.

1.1. Patologia deficiențelor de vedere

Dizabilitatea reprezintă în general imposibilitatea unei persoane de a întreprinde unele acțiuni în anumite circumstanțe, respectiv restricția sau pierderea, temporară sau permanentă, a capacității unei persoane de a realiza o activitate în mod normal. Dizabilitatea vizuală reprezintă o abilitate diminuată a unei persoane de a vedea, într-un grad care determină probleme ce nu pot fi rezolvate folosind mijloace corective, cum ar fi purtarea de ochelari. Potrivit versiunii 2016 a clasificării internaționale a bolilor (ICD 10 – International Classification of Diseases)¹ în cadrul capitolului 7 “*Diseases of the eye and adnexa (H00-H59)*”, există distincția dintre **tulburări ale vederii** (en.: *visual disturbances*, cod H53) și **deteriorări ale vederii incluzând orbirea** (en.: *visual impairment including blinding*, cod H54).

Tulburările vederii includ, conform (ICD, 2016):

- H53.0 *Amblopia*, o reducere a vederii într-unul din ochi datorită faptului că ochiul și creierul nu funcționează corespunzător împreună. Cu toate că ochiul se prezintă normal, acesta nu este folosit normal în cadrul sistemului vizual, întrucât creierul favorizează celălalt ochi.
- H53.1 *Tulburări vizuale subiective* incluzând *fotofobia* (sensibilitatea dureroasă la lumină), *astenopia* (oboseala oculară care apare în timpul sarcinilor solicitante vizual, cum ar fi cititul sau privitul la ecranul calculatorului), *hemeralopia* (incapacitatea de a vedea bine în lumină puternică), *metamorfopsia* (percepția distorsionată a imaginilor), *scotom scintilant* (puncte luminoase perceptibile în câmpul vizual, reprezentând o aură vizuală ce apare frecvent în migrene), *pierderea bruscă temporară a vederii*, respectiv *halourile* (zone luminoase percepute în imagini); nu se includ aici halucinațiile de natură vizuală.
- H53.2 *Diplopia* (vederea dublă) constând în percepția simultană a două imagini ale aceluiași obiect care pot fi decalate orizontal, vertical, diagonal sau rotite.
- H53.3 *Alte afecțiuni ale vederii binoculare*
- H53.4 *Defecte ale câmpului vizual*
- H53.5 *Deficiențe de percepție a culorilor*
- H53.6 *Nyctalopia*, adaptare defectuoasă la întuneric.
- H53.8 *Alte tulburări ale vederii*.

¹ International Classification of Diseases, ICD-10 Version:2016
<http://apps.who.int/classifications/icd10/browse/2016/en#/H54.1>



Deteriorările vederii se referă la următoarele patru tipuri de funcționare vizuală:

- Vedere normală
- Vedere depreciată în grad moderat
- Vedere depreciată în grad sever
- Orbire

Deprecierile de vedere moderate și severe sunt grupate sub denumirea de *vedere slabă* și reprezintă aria de cuprindere a termenului de *dificultăți de vedere*. Statul român recunoaște patru categorii distincte de deficiențe de vedere (sau handicap de vedere), conform Monitorului Oficial al României, nr. 885 bis/27.12.2007, acestea fiind: handicap ușor, mediu, accentuat și grav. Tabelul 1 descrie pe scurt caracteristicile reprezentative ale acestora.

Tabel 1. Caracteristici ale categoriilor de deficiențe de vedere (MO 885/27.12.2007) în funcție de nivelul de acuitate vizuală, percepția luminozității, potențiale vizuale evocate și analize electroretinografice.

Nivelul de handicap	Caracteristici ale nivelului de handicap de vedere
Ușor	Persoana indică semne de probleme vizuale. Poate fi atinsă vedere aproape normală cu ajutorul ochelarilor de corecție.
Mediu	Necesită utilizarea de luche de putere scăzută sau cărți cu fonturi mari. Persoanele din această categorie pot efectua activități lucrative ce nu se bazează majoritar pe stimuli vizuali.
Accentuat	Persoanele din această categorie întâmpină probleme în orientarea spațială și în acomodarea la diverse niveluri de luminozitate. Este resimțită nevoia de surse de lumină adiționale, precum și de amplificatori de vedere în efectuarea activităților.
Grav	Persoanele întâmpină dificultăți considerabile în orientarea spațială, au nevoie de asistență, informația este obținută prin intermediul cărților audio, limbajului Braille și a altor surse non-vizuale.

1.2. Interacțiunea cu sisteme informatice și dispozitive mobile în condiții de dizabilitate vizuală

Multe eforturi au fost dedicate în cadrul comunității științifice a interacțiunii om-calculator în vederea propunerii de soluții pentru asistarea persoanelor cu deficiențe de vedere în lucrul cu sistemele informatice, respectiv pentru facilitarea accesului acestora la astfel de sisteme în moduri cât mai intuitive și adaptate diverselor tipuri de handicap. Prin urmare, o serie de dispozitive de intrare-ieșire, precum și noi tehnici de interacțiune au fost proiectate pentru acest grup specific de utilizatori, cele mai notabile exemple fiind tastaturile și ecranele ce operează pe baza alfabetului și sistemului Braille (Levesque *et al.*, 2005; Manohar și Parthasarathy, 2009). Un alt exemplu este dat de aplicațiile ce au drept scop îmbunătățirea percepției vizuale asupra conținutului afișat, cu facilități cum ar fi luche software pentru mărirea dimensiunii conținutului afișat de ecran (Turunen *et al.*, 2010), tipărirea pe

hârtie specială (Wang *et al.*, 2012), citirea ecranului (Sagata *et al.*, 2007), pagini web special proiectate pentru persoane cu deficiențe de vedere (Kim și Lim, 2011; Rotard *et al.*, 2008; Yang și Hwang, 2007), precum și exploatarea substituției senzoriale (Miller *et al.*, 2007).

Tehnicile de mai sus nu pot fi însă aplicate direct pentru scenarii mobile (de exemplu, citirea conținutului ecranului în public poate deranja sau se poate dovedi nepotrivită în multe situații; tipărirea pe hârtie specială necesită echipamente suplimentare care contravin conceptului de mobilitate al telefoanelor și tabletelor, etc.). Însă, dezvoltările recente în domeniul tehnologiilor de comunicații și procesare a informației au determinat îndreptarea către era *ubiquitous computing* imaginată de (Weiser, 2002), în care dispozitive personale și ambientale sunt integrate pentru a furniza servicii personalizate și adaptate utilizatorilor. Un prim pas esențial către această eră este reprezentat de mobilitatea tehnologiilor computaționale, manifestată până acum prin prevalența și popularitatea telefoanelor și tabletelor *smart*. Cu toate acestea, majoritatea acestor dispozitive prezintă însă ecrane *touch* care, în mod evident, nu sunt adaptate pentru interacțiune non-vizuală. Prin urmare, dezvoltarea aplicațiilor mobile pentru această categorie de utilizatori necesită un design special al tehnicilor de interacțiune orientate pe utilizator (Kajnc *et al.*, 2010). Mai mult, știm astăzi că persoanele cu deficiențe de vedere efectuează gesturi pe dispozitivele touch-screen într-un mod diferit față de cele fără acest handicap, însă aceste diferențe nu sunt luate astăzi în considerare de algoritmi de recunoaștere a gesturilor, ceea ce face ca acuratețea recunoașterii să fie mai scăzută pentru persoanele cu deficiențe de vedere decât pentru celelalte (Kane *et al.*, 2011). Chiar mai mult, există o lipsă a cunoașterii privind modul în care persoanele cu deficiențe de vedere efectuează gesturi pe dispozitive touch-screen, ceea ce constituie unul din blocajele întâlnite astăzi în ceea ce privește adresarea provocărilor vizuale existente în viața de zi cu zi a nevăzătorilor, neînțelese astăzi în totalitate; spre exemplu, (Brady *et al.*, 2013) raportează într-un studiu recent o serie de întrebări la care persoanele nevăzătoare ar dori un răspuns din punctul de vedere al tehnologiilor asistive.

Cercetările anterioare în domeniu au punctat o serie de probleme pe care utilizatorii cu deficiențe de vedere le întâlnesc în timpul utilizării unui ecran tactil, și anume:

- Dificultăți în localizarea obiectivelor pe ecran din cauza lipsei de feedback corespunzător, în general dispozitivele cu ecran tactil bazându-se prioritar pe feedback de tip vizual.
- Feedback-ul audio se poate dovedi uneori a fi confuz pentru utilizatori. De exemplu, la introducerea textului pe o tastatură augmentată sonor, litere diferite pot suna similar.
- Capacitatea de a executa cu succes anumite gesturi poate deveni problematică deoarece geometria și aspectul vizual al unor gesturi nu sunt la fel de intuitive pentru utilizatorii nevăzători ca și pentru cei cu vedere normală.
- Incapacitatea de a determina starea curentă a dispozitivului touch-screen.

În ceea ce privește interacțiunea cu dispozitivele mobile, au existat o serie de eforturi dedicate asistării persoanelor cu deficiențe de vedere pentru creșterea eficienței conținutului transmis (Encelle *et al.*, 2011) sau pentru adaptarea la noile tehnologii interactive precum gesturile de atingere (Azenkot *et al.*, 2012; Guerreiro *et al.*, 2011; Kane *et al.*, 2011; Oliveira *et al.*, 2011). Spre exemplu, Pass-Chords

reprezintă o metodă sigură de autentificare prin intermediul gesturilor *touch* pe dispozitive mobile pentru nevăzători (Azenkot *et al.*, 2012); BrailleType este o tehnică bazată pe alfabetul Braille pentru introducerea de text prin gesturi *touch* (Oliveira *et al.*, 2011); iar AccessLens este o tehnică de interacțiune care utilizează metode de procesare vizuală pentru urmărirea și detecția gesturilor pentru a permite persoanelor nevăzătoare să folosească gesturi accesibile pe documente și alte obiecte fizice precum ecranele dispozitivelor și dispozitive electrocasnice (Kane *et al.*, 2013).

Dezvoltarea aplicațiilor pentru dispozitive mobile a fost concentrată pe asistarea persoanelor cu deficiențe de vedere în orientare și navigare în locații de interior (Chen *et al.*, 2012; Poláček *et al.*, 2012) și exterior (Pressl și Wieser, 2006) sau în călătoria folosind transportul în comun (Bischof *et al.*, 2012). Alte domenii de aplicații includ asistența în activitățile zilnice, precum potrivirea de culori pentru hainele purtate (Tian și Yuan, 2010), ajutor în negocieri de afaceri (Karim *et al.*, 2006), facilitarea accesului la hărți vizuale (Buzzi *et al.*, 2011), oferirea de lecții de muzică într-un sistem alternativ celui Braille (Capozzi *et al.*, 2012), deprinderea scrisului de mână (Plimmer *et al.*, 2011) și chiar efectuarea unor activități complexe precum controlarea unui elicopter (Minatani și Watanabe, 2012). Întrucât persoanele cu deficiențe de vedere consideră localizarea obiectelor cu ajutorul tehnologiei ca fiind de o importanță deosebită, (Dramas *et al.*, 2008) au propus un sistem de redare audio pentru indicarea unei locații particulare. (Bigham *et al.*, 2010; Chinchă și Tian, 2011; Schauerte *et al.*, 2012) au utilizat tehnici de viziune artificială pentru a detecta obiecte și ajuta persoanele nevăzătoare în a găsi lucrurile pierdute. Detecția obiectelor a fost realizată folosind caracteristici bazate pe culoare, respectiv caracteristici SIFT și SURF, în cadrul unor prototipuri care necesită purtarea de echipamente, precum camere video atașate pe încheietura mâinii (Schauerte *et al.*, 2012) sau care cereau asistență din partea unor persoane aflate la distanță (Bigham *et al.*, 2010).

Numeroși cercetători au explorat noi design-uri pentru dispozitive mobile pentru persoanele suferind de deficiențe de vedere. Spre exemplu, (Shaik *et al.*, 2010) au reconfigurat design-ul existent al dispozitivelor mobile actuale cu scopul folosirii mai ușoare a acestora de către utilizatori nevăzători. (Gollner *et al.*, 2012) au introdus o mânășă pentru suportul comunicării dintre persoanele surde și nevăzătoare prin traducerea alfabetului Lorm, o formă de comunicare utilizată de persoane cu deficiențe de auz sau vedere, în text și vice versa. (Quek și Oliveira, 2013) au utilizat o interfață bazată pe o mânășă haptică pentru a permite persoanelor cu deficiențe de vedere și de auz să perceapă gesturile deictice efectuate de un instructor. Alți cercetători au încercat să depășească deficiențele de vedere prin exploatarea canalelor senzoriale compensatorii, precum cel auditiv (Dobrisek *et al.*, 2002; Sanchez și Tadres, 2010) și cel haptic (Kim și Lim, 2011; Lahav și Mioduser, 2008). (Morelli și Folmer, 2011) prezintă o soluție bazată pe analiza video pentru a detecta prezența unor informații vizuale particulare, care apoi sunt substituite cu informații vibrotactile furnizate de un controller cu scopul asistării persoanelor cu deficiențe de vedere în interacțiunea cu jocuri video controlate prin gesturi.

Evaluarea performanțelor persoanelor cu deficiențe de vedere în interacțiunea cu un sistem informatic necesită metodologii și proceduri specifice. În acest scop, (Kaczimirek și Wolff, 2007) au introdus mai multe modele de chestionare pentru nevăzători. (Guerreiro *et al.*, 2011) au condus studii asupra unor

activități esențiale pentru nevăzători și au raportat diferite performanțe ale acestora pe baza unor niveluri individuale de capabilități precum și a tipurilor de dispozitiv. (Douglas și Willson, 2007) au realizat un experiment ce a măsurat performanțele umane (timp și precizie) pentru retur haptic și au descoperit că participanții cu deficiențe de vedere au terminat într-un timp cu 50% mai mare decât persoanele fără acest handicap, la același nivel de acuratețe. (Barbacena *et al.*, 2009) au investigat sensibilitatea tactilă la stimuli vibrotactili în cazul persoanelor cu și fără deficiențe de vedere sau de auz.

Aplicațiile touch-screen implementează gesturi create de regulă de către designerii acestor aplicații, dar care nu reflectă neapărat preferințele utilizatorilor. De exemplu, (Wobbrock *et al.*, 2009) au descoperit în urma unui studiu cu design participativ cu subiecți cu vedere normală următoarele aspecte:

- Utilizatorii preferă efectuarea de gesturi *touch* cu o singură mână, minimizând astfel efortul motor pentru execuția fizică, respectiv cel cognitiv pentru sincronizarea ambelor mâini.
- Numărul de degete utilizat în realizarea gestului multi-touch este de cele mai multe ori irelevant.
- Modelul de operare tinde către cel utilizat pe sistemele de operare de tip Windows, ceea ce reprezintă o reutilizare a expertizei proprii a utilizatorilor pentru interacțiunea în noi medii sau cu noi platforme (Morris *et al.*, 2014; Ruiz și Vogel, 2015).
- Pentru comenzi abstracte pentru care nu există echivalent în lumea reală, utilizatorii simt nevoia folosirii de *widget*-uri în cadrul interfeței grafice.

Problematika interacțiunii prin gesturi cu mai multe dispozitive a făcut obiectul unui studiu realizat de (Kray *et al.*, 2010) care a avut în vedere gesturile pe care utilizatorii le produc pentru executarea de acțiuni multi-dispozitiv, tipurile de activități cărora li se potrivesc astfel de comenzi gestuale, respectiv impactul diferitelor tipuri de conținut și a diverselor dispozitive asupra gesturilor propuse de participanții la studiu. Avantajul gesturilor în cazul acestui scenariu de interacțiune este că nu necesită acces fizic la ambele dispozitive și pot face activitățile vizibile către un alt dispozitiv. Telefoanele mobile din prezent includ o varietate de senzori, printre care camerele video, cititoarele NFC, compasurile și accelerometrele, care pot fi folosite în detecția mișcărilor gestuale. Pentru a evalua dacă acest lucru este o ipoteză realistă și, de asemenea, pentru a înțelege care senzori ar putea permite recunoașterea gesturilor, (Kray *et al.*, 2010) au colectat exemple de gesturi propuse de utilizatori. Rezultatele au arătat faptul că gesturile pe telefoane *smart* au potențialul de a fi ușor înțelese de către utilizatorii finali și că anumite configurații de dispozitive și activități sunt potrivite pentru control gestual (Kray *et al.*, 2010).

(Rico și Brewster, 2010) au realizat un studiu privind acceptabilitatea socială a gesturilor realizate cu dispozitivele mobile *smart* în care au arătat că disponibilitatea utilizatorilor de a folosi interfețe gestuale în public este influențată de locație (făcându-se referire la spațiile publice, în special) și de audiență. Deoarece telefoanele *smart* devin o parte a vieții de zi cu zi, designerii sunt nevoiți să proiecteze comenzi gestuale pe care utilizatorii (și audiența) să le perceapă ca fiind acceptabile pentru execuție în public. Studiul a mai relevat faptul că acceptarea utilizării gesturilor, chiar și după o singură experiență pozitivă, este crescută iar un rol important în acceptabilitatea socială îl joacă observatorii. Rezultatele oferă recomandări de design privind comenzi gestuale cu acceptabilitate socială.



În urma studiilor făcute de (Kane *et al.*, 2011) asupra interacțiunii prin gesturi pe ecrane tactile a persoanelor cu deficiențe de vedere, s-a descoperit faptul că persoanele nevăzătoare au cu totul alte preferințe pentru comenzi gestuale decât persoanele cu deficiențe de vedere parțiale. Din observațiile acestor autori a rezultat că pentru design-ul de gesturi pentru dispozitive cu ecrane *touch* se pot folosi marginile acestor ecrane. De asemenea, un studiu de performanță în care utilizatorilor li s-a cerut să execute în mod repetat un set de gesturi a arătat faptul că între cele două categorii de utilizatori există diferențe în ceea ce privește viteza, mărimea și forma gesturilor executate.

1.3. Soluții disponibile comercial sau freeware pentru asistarea utilizatorilor cu deficiențe de vedere în interacțiunea cu dispozitivele mobile *smart*

Una din tehnologiile recente ale momentului destinată asistării persoanelor cu deficiențe de vedere este reprezentată de proiectul Ray² care oferă o aplicație software (Ray App) dar și dispozitive speciale de tipul telefoanelor mobile sau ceasurilor *smart* (e.g., Ray N5, Ray M360, Ray G1). Aplicația software este concepută să ofere o interacțiune bazată pe simțul tactil și pe cel auditiv, eliminând necesitatea folosirii feedback-ului de tip vizual comun întâlnit astăzi pe dispozitivele cu ecran *touch*. Selecția țintelor implementată în mod curent prin click-uri sau tap-uri a fost reproiectată cu gesturi direcționale. Alte facilități sunt contrastul ridicat al ecranului, asistența de la distanță (din partea unui membru al familiei, de exemplu), posibilitatea operării dispozitivelor folosind o singură mână, introducerea de text prin intermediul vorbirii, disponibilitatea comenzilor vocale pentru anumite funcții (e.g., apelare vocală), identificări de ordin vizual (recunoașterea culorii, recunoașterea monedelor, etc.).

O tehnologie similară, care poate avea de asemenea un impact real asupra persoanelor cu deficiențe de vedere, este dată de GeorgiePhone³, constând într-o suită de aplicații software cu facilități de tipul detecției culorilor, dictare, oferire de direcții, amplificare, etc. Alte aplicații disponibile comercial astăzi pentru utilizatorii cu deficiențe de vedere includ:

- WalkyTalky⁴, asistent de navigație.
- Intersection Explorer⁵, oferă o hartă digitală a împrejurimilor ce pot fi explorate, iar direcțiile și indicațiile sunt comunicate sonor.
- TalkBack⁶, un cititor de ecran pentru interacțiunea cu aplicații Android.
- BrailleBack⁷, un serviciu de accesibilitate ce permite conectarea prin Bluetooth la un dispozitiv Braille ce redă conținutul ecranului telefonului sau tabletei *smart*. Poate funcționa împreună cu aplicația TalkBack.

² Smartphones for blind | Cell phones for visually impaired, <http://www.project-ray.com/>

³ Smartphone Android apps for blind people | Georgiephone, <http://www.georgiephone.com/>

⁴ WalkyTalky – Android apps on Google Play

<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.googlecode.eyesfree.walkytalky&hl=en>

⁵ Intersection Explorer – Android apps on Google Play

<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.google.android.marvin.intersectionexplorer&hl=en>

⁶ TalkBack – Android apps on Google Play

<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.google.android.marvin.talkback&hl=en>

- TalkingLocation⁸, comunică sonor locația curentă printr-o simplă mișcare a telefonului.
- Guard My Angel⁹, aplicație pentru îmbunătățirea securității și siguranței personale, cu oportunități pentru persoanele cu deficiențe de vedere. În cazul unei urgențe, aplicația trimite alerte către contacte predefinite care sunt îndrumate spre locația persoanei aflate în urgență.
- The vOICe for Android¹⁰ transformă captura live a camerei video a dispozitivului *smart* în sunet, oferind persoanelor cu deficiențe de vedere o realitate augmentată auditiv prin vedere sintetică. Folosește un identificator de culoare, un compas și localizatorul GPS.
- Aplicații de mărire a conținutului afișat de ecranul dispozitivului *smart*, cum ar fi Magnify¹¹, Magnifying Glass Flashlight¹², Smart Magnifier¹³, etc.
- Seenesthesis-blind exploration¹⁴, aplicație care asistă învățarea obiectelor comunicând sonor utilizatorului informații despre obiectele atinse.

1.4. Aspecte psihologice implicate de dizabilitatea vizuală

Dizabilitățile vizuale sunt definite prin capacitatea scăzută a unei persoane de a vedea la nivelul la care vederea nu mai poate fi corectată prin intermediul lentilelor și, prin urmare, poate determina dificultăți în îndeplinirea activităților cotidiene în plan cognitiv, socio-afectiv, precum și în planul autonomiei personale. Definirea de către OMS a tipurilor de dizabilități de vedere permite identificarea persoanelor care ar putea beneficia de sprijin și intervenție terapeutică în vederea creșterii calității vieții acestora (Dandona, 2002). La acest nivel al definirii sunt surprinse dizabilitățile de natură periferică, generate de disfuncții ale analizatorului vizual. Caracterul complex al percepției vizuale este abordat funcțional la nivelul modelelor neuro-psihologice și cognitive.

1.4.1 Perspectiva cognitivă privind dizabilitățile vizuale

Psihologia cognitivă permite dezvoltarea unei perspective analitice funcționale a dizabilităților vizuale. Pornind de la modelele de funcționare cognitivă elaborate de Atkinson și Shiffrin (1969 și 1971), Feuerstein (1990), Tardiff (1992), Crahay (1999), Lemaire (1999), Dias (2003) și Sternberg (2007), Pierre Vianin (2011) dezvoltă o abordare care pune în corespondență diferitele dificultăți de procesare

⁷ BrailleBack – Android apps on Google Play

<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.googlecode.eyesfree.brailleback&hl=en>

⁸ Talking Location on the App Store, <https://itunes.apple.com/us/app/talking-location/id887104200?mt=8>

⁹ Guard My Angel – Android apps on Google Play,

<https://play.google.com/store/apps/developer?id=Guard+My+Angel>

¹⁰ The vOICe for Android – Android apps on Google Play

<https://play.google.com/store/apps/details?id=vOICe.vOICe&hl=en>

¹¹ Magnify – Android apps on Google Play,

<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.appdlab.magnify&hl=en>

¹² Magnifying Glass Flashlight – Android apps on Google Play,

<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.ldanS.magnifyingglassflashlight&hl=en>

¹³ Smart Magnifier – Android apps on Google Play,

<https://play.google.com/store/apps/details?id=kr.sira.magnifier&hl=en>

¹⁴ Seenesthesis-blind exploration, <https://apkpure.com/seenesthesis-blind-exploration/touch.see>



cognitivă cu disfuncționalități ale unor componente individuale ale modelului. Fiecare dificultate devine rezultatul, respectiv consecința procesării defectuoase a informației în anumite puncte specifice din cadrul modelului. Dizabilitățile vizuale sunt abordate astfel într-o taxonomie funcțională. Localizarea dizabilității la nivelul modelului (Vianin, 2011) permite înțelegerea problemelor de procesare asociate și intervenția punctuală. Conform acestui model, funcționarea cognitivă a persoanei este cea care oferă semnalele unei procesări eficiente sau ineficiente a informației; vezi Figura 1. Funcționarea cognitivă cuprinde trei etape (Vianin, 2011):

1. Prelucrarea de informație (*input* sau intrare).
2. Prelucrarea informației (procesor central).
3. Exprimarea răspunsului (*output* sau ieșire).

Din perspectiva modelului cognitiv propus de (Vianin, 2011), dizabilitățile de vedere se încadrează în următoarele trei categorii:

1. Dificultăți de receptare a informației (*i.e.*, dificultăți de intrare).
2. Dificultăți de integrare centrală a informației prin atribuire defectuoasă de sens informațiilor (organizare) sau prin stocarea și reactualizarea cu probleme a acestor informații (memorie).
3. Dificultăți de expresie manifestate la nivelul redării rezultatelor procesării interne a informației (*i.e.*, dificultăți de ieșire).

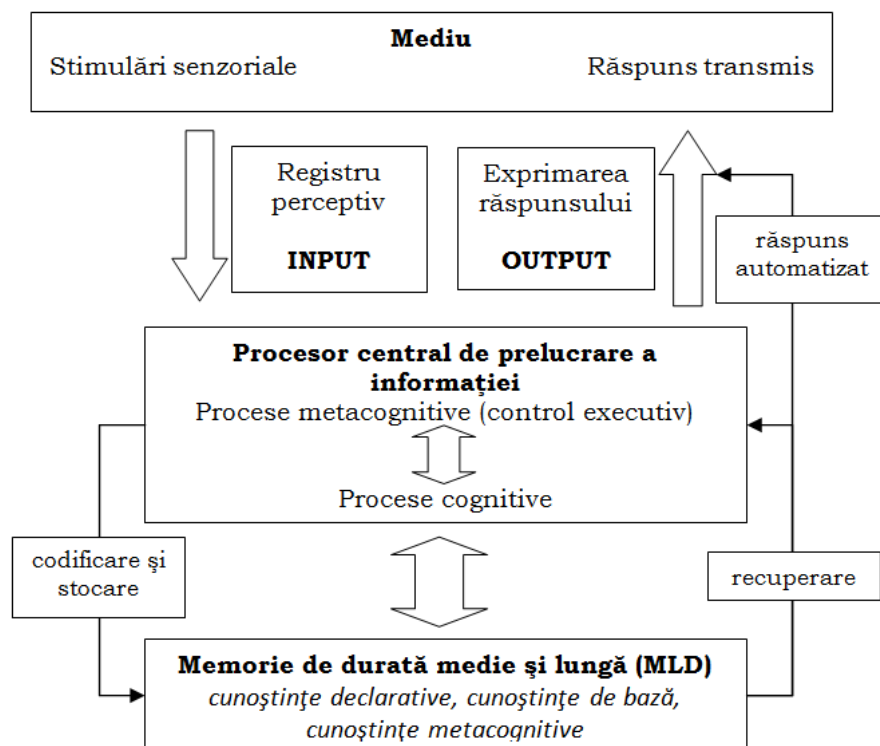


Figura 1. Schema simplificată a funcționării cognitive, conform (Vianin, 2011).

În fiecare moment al existenței, psihicul este supus unui foarte dens torent informațional care acționează continuu asupra organelor de simț. La acest nivel intervine registrul perceptiv – o structură cognitivă al cărei rol este acela de a tria stimulii care vin dinspre mediu și de a-i reține doar pe cei care sunt relevanți pentru adaptare. Activitatea registrului perceptiv se bazează pe prelucrarea informației la trei niveluri: nivelul senzorial, nivelul atențional și nivelul perceptiv.

Receptorii senzoriali înregistrează caracteristicile semnalelor care provin din mediu și le transmit nivelului perceptiv pentru a le conferi sens. Nivelul senzorial al prelucrării informației este unul deosebit de complex. Memoria senzorială este cea care intervine la nivelul registrului perceptiv pentru a permite reținerea automată timp de câteva secunde a informației provenite de la nivelul analizatorilor. Acest tip de memorie este responsabil pentru trecerea informației de la nivel senzorial la nivel perceptiv. Disfuncția acestui tip de memorie generează dificultăți de înțelegere a sensului asociat stimulilor: în registrul vizual, stimulul nu ar mai putea fi integrat atât sub aspectul formei cât și sub cel al culorii, texturii, luminozității, etc.

Procesele atenționale sunt procesele care operează efectiv o triere, o selecție a stimulilor care vin dinspre mediu, ignorând stimulii nerelevanți în acel moment. Se face o distincție între atenția exogenă (determinată în mod involuntar de un stimul extern) și atenția endogenă, deliberată sau intenționată (Camus, 2002), sau între atenția voluntară și atenția involuntară (Gagné, 1999). Literatura discută, de asemenea, și de atenția împărțită sau divizată, care permite gestionarea simultană a mai multor sarcini în același timp. Dificultățile apărute la nivelul proceselor atenționale pot determina probleme de planificare a percepției, orientarea spre stimuli accidentali sau spre alte detalii care perturbă accesul la informația relevantă, având astfel loc distragerea atenției vizuale.

La nivelul perceptiv are loc integrarea caracteristicilor semnalelor primite de la nivelul senzorial într-o imagine mentală cu sens și semnificație. Deși se petrece la un nivel de început al prelucrării cognitive a informației, percepția nu înseamnă o simplă fotografiere sau înregistrare a informațiilor, ci o construcție a unei imagini mentale bazate atât pe datele senzoriale, cât și pe experiența anterioară. Percepția este considerată un „*ansamblu de mecanisme psihologice permițând subiectului să recunoască, să organizeze, să sintetizeze și să dea sens (în creier) senzațiilor primite care provin din mediu (în organele senzoriale)*” (Sternberg, 2007). Sensul a ceea ce percepem depinde astfel și de așteptările, de experiența anterioară, precum și de cunoștințele deținute. Percepția presupune, deci, o activitate de construcție a sensului, construcție care presupune la rândul ei recunoaștere și care este influențată de experiențele anterioare, de starea mentală curentă, de cunoștințele deținute referitoare la obiectul perceput și de scopurile și motivele persoanei care percepe (Slavin, 2006). De aceea se consideră că în percepția unui stimul intervin două tipuri de procesări: procesările ascendente, care pornesc de la caracteristicile fizice ale stimulului și procesările descendente, care pornesc de la informațiile deținute deja în baza de cunoștințe (Miclea, 2000, Mih, 2010). Percepția nu înseamnă doar intrări de date, ci o intersectare complexă a ceea ce intră în sistemul cognitiv cu ceea ce este deja stocat în memoria subiectului. Așadar, deși registrul perceptiv se situează oarecum la periferia funcționării cognitive, rolul său este vital pentru procesarea informației.



La nivelul percepției vizuale, psihologia cognitivă identifică două tipuri de procesare a stimulilor vizuali: procesare primară și procesare secundară. *Procesarea vizuală primară* se referă la prelucrări pre-atenționale, care au loc pe parcursul primelor 200 milisecunde după începerea acțiunii stimulului. Rezultatul acestei prime procesări îl constituie identificarea caracteristicilor fizice ale stimulului prin discriminarea acestuia ca formă diferită de fond. Tot la acest nivel sunt activate mecanisme specifice pentru detectarea conturului, mișcării, culorii, texturii sau dispunerii spațiale. *Procesarea vizuală secundară* presupune recunoașterea formelor și obiectelor. Inputul acestei etape îl reprezintă reprezentarea rezultată în urma procesării primare iar drept output este generată imaginea tridimensională a obiectului stimul. Aceste etape ale procesării sunt surprinse în schema generală a procesării informației vizuale (Marr, 1982); vezi Figura 2.

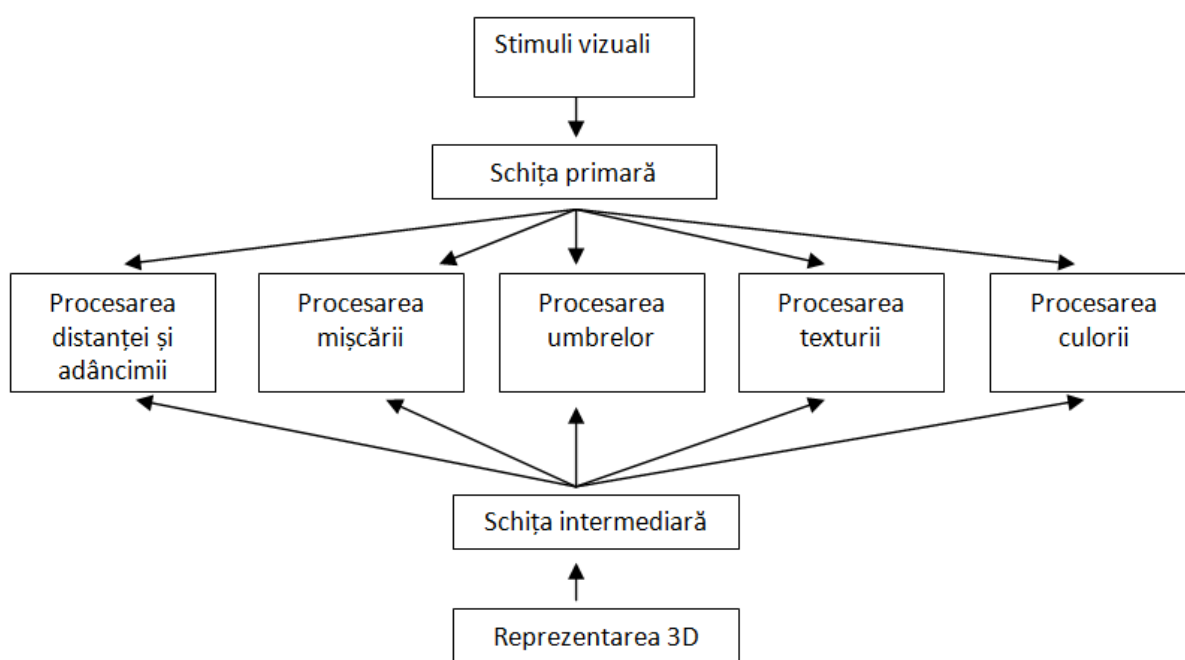


Figura 2. Schema procesării informației vizuale, conform (Marr, 1982).

Schița primară a obiectului aduce informații cu privire la contur, textură, deplasare, formă, adâncime, culoare. Rezultatul este o imagine intermediară a obiectului stimul, *i.e.*, o schiță 2.5D. Recunoașterea obiectului are loc pe baza selectării conform principiilor *gestaltiste* a caracteristicilor importante ale imaginii intermediare, *i.e.*, imaginea 3D. La acest nivel, procesarea ascendentă se desfășoară în paralel cu procesarea descendentă prin raportarea la memoria de lungă durată. Așa cum se poate observa, procesarea incompletă sau defectuoasă la nivelul oricărui nivel al modelului cognitiv poate determina dizabilități vizuale cu determinare cognitivă.

2. Elaborarea unei taxonomii integrative privind contextele de utilizare a dispozitivelor mobile în regim de dizabilitate vizuală

O primă contribuție științifică a proiectului de cercetare este reprezentată de alcătuirea și descrierea unei **taxonomii a situațiilor de dizabilitate vizuală** care să cuprindă aspectele principale care pot conduce la situații de dizabilitate vizuală în interacțiunea cu un dispozitiv mobil *smart* cu ecran tactil. De exemplu, dizabilitatea vizuală poate fi de natură *patologică* din punct de vedere fiziologic (*e.g.*, cauzată de afecțiuni ale sistemului vizual, cum ar fi miopie, astigmatism, glaucom, etc.) sau poate fi de natură *situatională*, caz în care un utilizator se află temporar într-o situație de dizabilitate vizuală chiar dacă dispune de vedere normală (situație cauzată, de exemplu, de imposibilitatea dedicării atenției vizuale ecranului dispozitivului cu care utilizatorul interacționează). Această primă contribuție a proiectului de cercetare, teoretică în natură, are rolul de a informa contribuțiile viitoare de ordin practic privind determinarea structurii populației de test caracterizată de deficiențe vizuale de ordin patologic, respectiv a scenariilor de dizabilitate vizuală de ordin situațional ce vor fi folosite în etapa următoare a proiectului pentru achiziția de date gestuale pe dispozitive mobile *smart*.

În alcătuirea taxonomiei am folosit recomandări generale de design disponibile în cadrul ergonomiei care au la bază principiul înțelegerii activităților umane legate de folosirea produselor în contextul în care aceste activități sunt realizate (Elton și Nicolle, 2010; Nicolle și Elton, 2015). De exemplu, în analiza contextului, (Elton și Nicolle, 2010) au identificat persoana, natura sarcinii de efectuat, mediul fizic și mediul social drept fiind definitorii pentru contextul de utilizare al unui produs. Inspirându-ne din aceste lucrări și rezultate anterioare, am identificat următoarele patru elemente principale ale taxonomiei situațiilor de dizabilitate vizuală în interacțiunea cu un dispozitiv mobil cu ecran sensibil la atingere:

1. **PERSOANA**, incluzând totalitatea aspectelor care țin de capacitățile fizice și psihologice ale utilizatorului implicat în interacțiunea cu dispozitivul mobil și care conduc la percepția parțială sau incorectă a informației vizuale sau care fac imposibilă percepția informației redată de dispozitivul de interacțiune. Aceste aspecte pot fi:
 - 1.1. **Fiziologico-patologic**, reprezentând o afecțiune a sistemului vizual (*e.g.*, miopie, astigmatism, fotofobie, glaucom, etc.) și care, conform clasificării ICD 10 - International Classification of Diseases, determină tulburări sau deprecieri ale vederii (ICD, 2016).
 - 1.2. **Psihologic**, determinate de o distribuție inefficientă a atenției vizuale la nivel cognitiv (*e.g.*, există o altă sarcină, mai prioritară, în desfășurare, care face imposibilă privirea ecranului dispozitivului mobil) sau de inducere în eroare a sistemului vizual printr-o percepție incorectă a anumitor aspecte ale realității (*e.g.*, iluzii optice).
2. **DISPOZITIVUL**, incluzând totalitatea aspectelor care țin de caracteristicile unui anumit dispozitiv sau de modul său de folosire și care pot conduce la percepția parțială sau incorectă a informației vizuale sau care fac imposibilă percepția informației redată de dispozitivul de interacțiune:
 - 2.1. **Caracteristicile tehnice** ale dispozitivului pot afecta percepția informației vizuale redată de către ecranul acestuia. De exemplu, ceasurile *smart* prezintă de regulă ecrane de dimensiuni



mici (e.g., Samsung Galaxy Gear S¹⁵ are un ecran cu diagonala de 50.9 mm, iar Samsung Galaxy Gear Fit¹⁶ are dimensiunile totale de doar 23.4 × 57.4 mm). De asemenea, calitatea ecranului are efecte directe asupra percepției informației redată: rezoluția în pixeli, luminozitatea sau contrastul, tehnologia de producție (LCD, LED, OLED, AMOLED) cu sau fără reflexia luminii, etc. Cum ecranul reprezintă unul dintre principalele cauze ale consumului bateriei¹⁷, o baterie scăzută poate determina dispozitivul să-și ajusteze parametrii de luminozitate a ecranului în detrimentul utilizatorului, afectând astfel percepția vizuală în condiții optime.

- 2.2. **Elementele de design a interfeței utilizator** pot limita, atunci când nu au fost proiectate corespunzător, percepția vizuală a informației redată de către dispozitiv. Exemple includ folosirea de fonturi prea mici pentru a putea fi citite ușor de către toate persoanele, contrastul redus între elementele de prim plan și fundal (e.g., între culoarea textului și cea a fundalului), o folosire nepotrivită a culorilor pentru persoane care prezintă probleme în interpretarea corectă a acestora, etc.
- 2.3. **Ocluzia conținutului.** Folosirea interfețelor touch-screen presupune atingerea ecranului cu unul sau mai multe degete iar, în acest proces, mâna utilizatorului poate acoperi părți ale ecranului și, implicit, părți ale conținutului redat de ecran. Problema ocluziei conținutului a fost tratată anterior în literatura domeniului care a propus tehnici pentru modelarea ocluziei și adresarea eficientă a efectelor acesteia; a se vedea (Vogel și Balakrishnan, 2010) și (Vogel și Casiez, 2012) pentru tablete și mese interactive.
- 2.4. **Contextul de folosire** este reprezentat de modul în care dispozitivul este poziționat în timpul folosirii, întrucât diverse locații și orientări ale acestuia pot afecta percepția vizuală a informației redată de ecran. De exemplu, telefonul *smart* poate fi așezat pe suprafața unei mese cu ecranul în jos¹⁸, se poate afla la ureche în timpul unei convorbiri telefonice, sau poate fi acoperit parțial sau total de alte obiecte (când se află în geantă, în locațiile suport din mașină, etc.). Diverse aspecte legate de poziționarea telefonului mobil *smart* au fost investigate în literatura domeniului pentru creșterea eficacității și eficienței interacțiunii cu acesta (Li *et al.*, 2010; Wiese *et al.*, 2013). Legat de contextul de folosire, putem vorbi despre **accesibilitatea dispozitivului** care poate fi limitată de imposibilitatea fizică ocazională a utilizatorului de a ajunge la dispozitiv datorită faptului că mâinile acestuia sunt temporar ocupate (e.g., din cauza susținerii unui alt obiect, de exemplu, în momentul în care telefonul sună din buzunar) sau când întreg corpul este prins într-o activitate ce nu poate fi întreruptă (e.g., jogging).
3. **MEDIUL FIZIC**, incluzând totalitatea aspectelor de natură fizică, exterioare persoanei și dispozitivului, care însă pot afecta procesul de interacțiune dintre utilizator și dispozitiv.

¹⁵ Samsung Galaxy Gear S Smartwatch, <http://www.samsung.com/us/explore/gear-s-features-and-specs/>

¹⁶ Samsung Gear, http://www.samsung.com/global/microsite/gear/gearfit_features.html

¹⁷ What's draining your Android battery? <http://www.techlicious.com/tip/whats-draining-your-android-battery/>

¹⁸ Poziționarea telefonului cu ecranul în jos reprezintă de fapt o comandă pentru oprirea unei alarme sau pentru închiderea unui apel telefonic. Motion and gesture options on the Galaxy S6, Android Central, <http://www.androidcentral.com/motion-and-gesture-options-galaxy-s6>

- 3.1. **Condițiile de iluminare** afectează percepția informației vizuale și, în anumite situații, pot provoca chiar și discomfort persoanelor afectate de anumite tulburări ale vederii (de exemplu, fotofobia). Luminozitatea prea scăzută poate face dificilă percepția informației. În același timp, luminozitatea puternică (strălucirea) poate determina un efect de reflexie a luminii pe suprafața ecranului care împiedică vizualizarea conținutului ecranului (*en.*: disability glare).
- 3.2. **Tipul mediului fizic.** Anumite medii fizice, *e.g.*, sub apă (Koike *et al.*, 2013; Pier și Goldberg, 2005), pot îngreuna percepția informației afișată de ecranul dispozitivului.
- 3.3. **Condițiile periculoase de lucru** care necesită purtarea de echipament special pentru protecție pot conduce la dificultăți în percepția informației vizuale (de exemplu, folosirea ochelarilor de protecție). În general, echipamentele de protecție (mănuși, haine speciale, căști de protecție) pot îngreuna interacțiunea cu un dispozitiv mobil întrucât reduc confortul interacțiunii.
4. **MEDIUL SOCIAL**, incluzând totalitatea aspectelor de natură socială care privesc persoana surprinsă în interacțiunea cu dispozitivul într-un context social. Aceste aspecte pot fi:
 - 4.1. **Tipul activității curente** poate face ca o persoană să nu poată privi direct ecranul dispozitivului cu care interacționează, întrucât acest lucru ar fi perceput negativ din punct de vedere social, de exemplu folosirea telefonului în timpul unei ședințe; a se vedea (Anderson *et al.*, 2015) pentru tehnici alternative.
 - 4.2. **Regulile de conduită socială** existente într-o societate, respectiv **tipul audienței** pot împiedica folosirea unui dispozitiv mobil în public; a se vedea (Rico și Brewster, 2009; Rico și Brewster, 2010) privind acceptabilitatea socială a gesturilor de mișcare pentru interacțiunea cu dispozitivele mobile *smart*.
 - 4.3. **Normele legale** a căror respectare este impusă și obligatorie pot împiedica folosirea dispozitivului mobil în anumite situații. De exemplu, folosirea telefonului mobil în timpul condusului autovehiculului se poate dovedi periculoasă și, prin urmare, este sancționată legal.

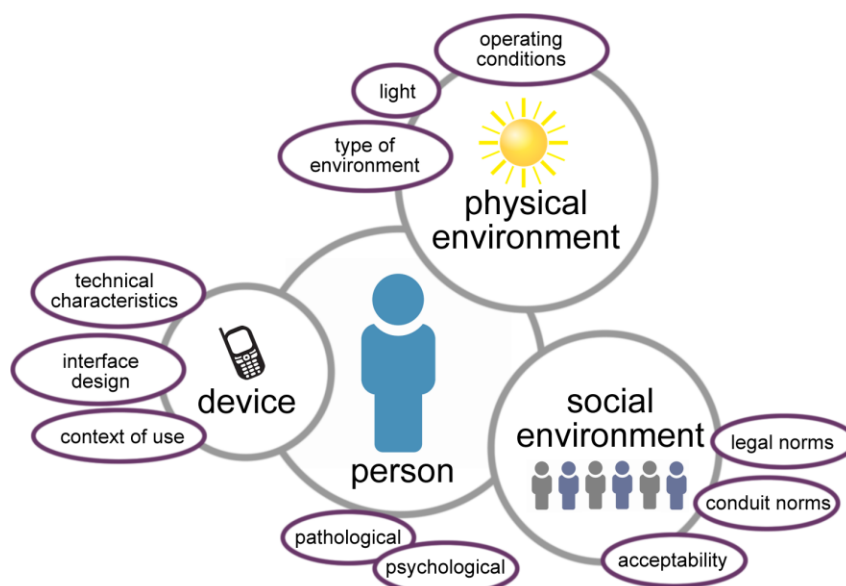


Figura 3. Elementele principale ale taxonomiei cauzelor de dizabilitate vizuală.

3. Diseminarea rezultatelor, desfășurarea de mobilități și inițierea de colaborări cu alte echipe de cercetare

În perioada octombrie – decembrie 2015 au fost întreprinse diverse activități privind diseminarea și colaborarea cu echipe de cercetare externe Universității Ștefan cel Mare din Suceava cu interese comune de cercetare legate de tematica proiectului (e.g., interacțiunea cu dispozitive mobile, interfețe gestuale, etc.), care au rezultat în desfășurarea de mobilități și diseminarea de rezultate științifice, astfel:

- (1) A fost realizată o colaborare cu membri ai Laboratorului de Realitate Virtuală și Augmentată (CERVA) din cadrul Universității Ovidius din Constanța privind dezvoltarea unui prototip al unui dispozitiv ce permite augmentarea interacțiunii *touch* indirecte folosind gesturi de prindere (en.: grasping gestures). Prototipul constă într-un dispozitiv de tip Phantom OMNI modificat prin înlocuirea vârfului stiloului cu o sferă realizată dintr-un material polimer înăuntrul căreia a fost inserat un micro-contact care se închide în momentul în care sfera este prinsă și manipulată (Figura 4).

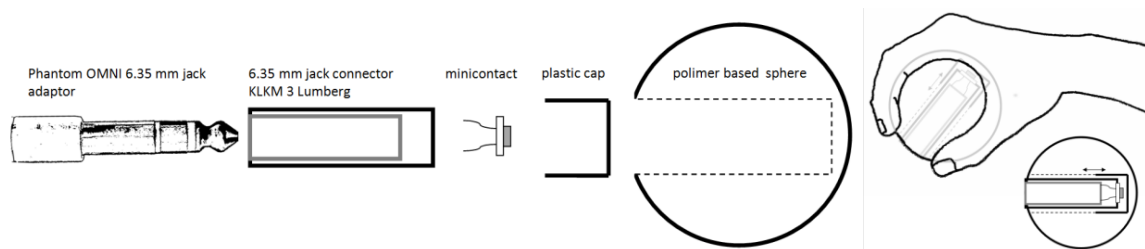


Figura 4. GRASphere constă într-o sferă din material polimer care, la prindere, face ca un micro-contact interior să se închidă, semnalând execuția unui gest de tip *grasping* (Popovici *et al.*, 2015).

Gesturile de tip *grasping* implementate cu ajutorul GRASphere prezintă avantajele interfețelor TUI (Tangible User Interfaces), extinzând interacțiunea cu obiecte afișate pe un ecran de la *touch* indirect la manipulare folosind întreaga suprafață a mâinii. De exemplu, să considerăm activitatea de apucare și deplasare a unui obiect într-o nouă locație: utilizatorul se va apropia de obiect (Figura 5a), va atinge obiectul (Figura 5b), îl va prinde (Figura 5c) și, odată ce a fost realizată o prindere fermă, va muta obiectul în noua locație (Figura 5d), după care obiectul va fi eliberat. A se observa diferențele dintre gesturile *touch* și *grasp*, precum și consecințele diferite ale celor două operații din perspectiva utilizatorului care interacționează cu obiectul respectiv.

GRASphere poate augmenta interacțiunea *touch* indirectă în următoarele moduri:

- (a) Prinderea unui obiect confirmă selecția acestuia și furnizează feedback haptic utilizatorului. Confirmarea este importantă pentru a preveni efectele atingerilor nedorite; a se vedea fenomenul *holdovers* descris în (Anthony *et al.*, 2012).
- (b) Gesturile de atingere și prindere (*touch* versus *grasp*) reprezintă acțiuni fizice distincte cu efecte diferite. De exemplu, în timp ce atingerea selectează obiecte, un gest de tip *grasping* semnifică preluarea controlului exclusiv asupra obiectelor respective și permite efectuarea de operații suplimentare asupra acestora.

- (c) Un gest de tip *grasping* poate acționa ca o comandă (en.: *shortcut*). De exemplu, prinderea unui obiect poate determina activarea unui meniu contextual sau execuția directă a unei acțiuni predefinite, cum ar fi schimbarea dimensiunii obiectului, distrugerea lui, etc.
- (d) Gesturile de tip *grasping* pot fi folosite pentru a schimba modul de interacțiune. De exemplu, prinderea unui obiect pe o hartă poate schimba interfața utilizator din navigare în explorarea obiectului respectiv, iar eliberarea sa face ca interfața să revină din nou în modul navigare.

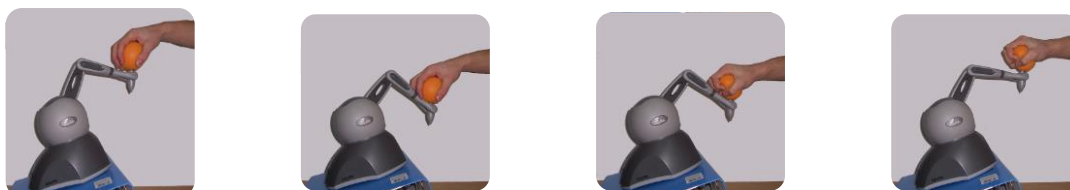


Figura 5. Ilustrarea unei activități folosind GRASPhere: utilizatorul abordează un obiect (a), îl atinge (b), îl prinde (c), după care îl ridică și îl transportă într-o nouă locație (d). A se observa diferențele dintre gesturile *touch* și *grasp*, precum și consecințele diferite ale celor două operații din perspectiva utilizatorului care interacționează cu obiectul respectiv (Popovici *et al.*, 2015).

Aplicații ale gesturilor de tip *grasping* vor fi luate în considerare în etapele următoare în ce privește augmentarea interacțiunilor de tip atingere pe ecrane *touch-screen* prin adoptarea unor metafore de interacțiune ce simulează efecte fizice (Agarawala *et al.*, 2006; Wilson *et al.*, 2008), respectiv din perspectiva acestora de a asista persoanele cu deficiențe de vedere în înțelegerea conținutului digital afișat pe un ecran folosind percepția kinestezică (Pascale, 2008).

Rezultatele au fost publicate în cadrul conferinței Mobile and Ubiquitous Multimedia (MUM'15):

Dorin-Mircea Popovici, Radu-Daniel Vatavu, Mihai Polceanu. 2015. GRASPhere: A Prototype to Augment Indirect Touch with Grasping Gestures. In *Proceedings of the 14th International Conference on Mobile and Ubiquitous Multimedia*. ACM Press. ISBN 978-1-4503-3605-5/15/11 DOI: <http://dx.doi.org/10.1145/2836041.2841206>

- (2) Scurtă vizită de lucru în cadrul grupului de cercetare EHCI - Engineering Human-Computer Interaction al Laboratorului de Informatică din Grenoble (LIG) din cadrul Universității Joseph Fourier Grenoble, Franța. Vizita a fost co-finanțată din proiectul GI-VISIMP și fondurile echipei EHCI. Dintre temele de cercetare ale grupului EHCI fac parte¹⁹: ingineria interacțiunii om-calculator, tehnici inovative de interacțiune, interacțiune multimodală, interacțiunea cu dispozitive mobile și interacțiunea cu sistemele de realitate mixtă, interese de cercetare extrem de relevante pentru tematica prezentului proiect.

¹⁹ Engineering Human-Computer Interaction
Research Group, Laboratorul de Informatică din Grenoble, Franța <http://iihm.imag.fr/en/>



În conformitate cu activitățile desfășurate, rezultatele obținute descrise în prezentul raport științific pentru anul 2015, deplasările efectuate, colaborările întreprinse și diseminarea realizată, precum și în conformitate cu activitățile de management întreprinse în perioada octombrie – decembrie 2015, considerăm obiectivele proiectului pentru anul 2015 îndeplinite în procent de 100%.

Referințe

- (Agarawala *et al.*, 2006) Agarawala, A., Balakrishnan, R. 2006. Keepin' it real: pushing the desktop metaphor with physics, piles and the pen. In *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI '06)*, Rebecca Grinter, Thomas Rodden, Paul Aoki, Ed Cutrell, Robin Jeffries, and Gary Olson (Eds.). ACM, New York, NY, USA, 1283-1292. DOI=<http://dx.doi.org/10.1145/1124772.1124965>
- (Anderson *et al.*, 2015) Anderson, F., Grossman, T., Wigdor, D., Fitzmaurice, G. 2015. Supporting Subtlety with Deceptive Devices and Illusory Interactions. In *Proceedings of the 33rd Annual ACM Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI '15)*. ACM, New York, NY, USA, 1489-1498. DOI=<http://dx.doi.org/10.1145/2702123.2702336>
- (Anthony *et al.*, 2012) Anthony, L., Brown, Q., Nias, J., Tate, B., Mohan, S. 2012. *Proceedings of the 2012 ACM International Conference on Interactive Tabletops and Surfaces (ITS '12)*. ACM, New York, NY, USA, 225-234. DOI=<http://dx.doi.org/10.1145/2396636.2396671>
- (Atkinson și Shiffrin, 1971) Atkinson, R.C., Shiffrin, R.M. 1971. The control of short term memory. *Scientific American*, 225(2), 82-90
- (Azenkot *et al.*, 2012) Azenkot, S., Rector, K., Ladner, R., Wobbrock, J.O. 2012. PassChords: secure multi-touch authentication for blind people. In *Proceedings of the 14th international ACM SIGACCESS conference on Computers and accessibility (ASSETS '12)*. ACM, New York, NY, USA, 159-166. DOI=<http://dx.doi.org/10.1145/2384916.2384945>
- (Barbacena *et al.*, 2009) Barbacena, I.L., Lima, A.C.O., Barros, A.T., Freire, R.C.S., Pereira, J.R. 2009. Comparative analysis of tactile sensitivity between blind, deaf and unimpaired people. *Int. Journal of Adv. Media Communications* 3, 1/2 (June 2009), 215-228. <http://dx.doi.org/10.1504/IJAMC.2009.026862>
- (Brady *et al.*, 2013) Brady, E., Morris, M.R., Zhong, Y., White, S., Bigham, J.P. 2013. Visual challenges in the everyday lives of blind people. In *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI '13)*. ACM, New York, NY, USA, 2117-2126. DOI=<http://dx.doi.org/10.1145/2470654.2481291>
- (Bigham *et al.*, 2010) Bigham, J., Jayant, C., Miller, A., White, B., Yeh, T. 2010. VizWiz::Locatelt – enabling blind people to locate objects in their environment. In: Proc. CVPR Workshop: Computer Vision Applications for the Visually Impaired
- (Bischof *et al.*, 2012) Bischof, W., Krajnc, E., Dornhofer, M., Ulm, M. 2012. NAVCOM --- WLAN communication between public transport vehicles and smart phones to support visually impaired and blind people. In *Proceedings of the 13th*

- international conference on Computers Helping People with Special Needs - Volume Part II (ICHP'12)*, Klaus Miesenberger, Arthur Karshmer, Petr Penaz, and Wolfgang Zagler (Eds.), Vol. Part II. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 91-98. DOI=http://dx.doi.org/10.1007/978-3-642-31534-3_14
- (Buzzi *et al.*, 2011) Buzzi, M.C., Buzzi, M., Leporini, B., Martusciello, L. 2011. Making visual maps accessible to the blind. In *Proceedings of the 6th international conference on Universal access in human-computer interaction: users diversity - Volume Part II (UAHCI'11)*, Constantine Stephanidis (Ed.), Vol. Part II. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 271-280.
- (Camus, 2002) Camus, J.F., 2002. La psychologie cognitive des processus attentionnels. *La neuropsychologie de l'attention*, 11-26
- (Capozzi *et al.*, 2012) Capozzi, A., De Prisco, R., Nasti, M., Zaccagnino, R. 2012. Musica Parlata: a methodology to teach music to blind people. In *Proceedings of the 14th international ACM SIGACCESS conference on Computers and accessibility (ASSETS '12)*. ACM, New York, NY, USA, 245-246. DOI=<http://dx.doi.org/10.1145/2384916.2384975>
- (Chen *et al.*, 2012) Chen, D., Feng, W., Zhao, Q., Hu, M., Wang, T. 2012. An infrastructure-free indoor navigation system for blind people. In *Proceedings of the 5th international conference on Intelligent Robotics and Applications - Volume Part III (ICIRA'12)*, Chun-Yi Su, Subhash Rakheja, and Honghai Liu (Eds.), Vol. Part III. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 552-561. DOI=http://dx.doi.org/10.1007/978-3-642-33503-7_54
- (Chincha și Tian, 2011) Chincha, R., Tian, Y. 2011. Finding objects for blind people based on SURF features. In *Proceedings of the 2011 IEEE International Conference on Bioinformatics and Biomedicine Workshops (BIBMW '11)*. IEEE Computer Society, Washington, DC, USA, 526-527. <http://dx.doi.org/10.1109/BIBMW.2011.6112423>
- (Crahay, 1999) Crahay, M. 1999. Psychologie de l'éducation (1er Cycle). Paris: Presses Universitaires de France
- (Dandona și Dandona, 2006) Dandona R., Dandona L. 2006. Revision of visual impairment definitions in the International Statistical Classification of Diseases. *Ophthalmology*. 109:1871–1878
- (Dias, 2003) Dias, B. 2003. Apprentissage cognitif médiatisé : l'apport de la psychologie cognitive à l'enseignement et à l'apprentissage, Lucerne: Edition SZH/CSPS du Centre Suisse de Pédagogie Spécialisée (CSPS)
- (Dobrisek *et al.*, 2002) Dobrisek, S., Gros, J., Vesnicer, B., Mihelic, F., Pavesic, N. 2002. A Voice-Driven Web Browser for Blind People. In *Proceedings of the 5th International Conference on Text, Speech and Dialogue (TSD '02)*, Petr Sojka, Ivan Kopecek, and Karal Pala (Eds.). Springer-Verlag, London, UK, UK, 453-460
- (Dramas *et al.*, 2008) Dramas, F., Oriola, B., Katz, B.G., Thorpe, S.J., Jouffrais, C. 2008. Designing an assistive device for the blind based on object localization and augmented auditory reality. In *Proceedings of the 10th international ACM SIGACCESS conference on Computers and accessibility (Assets '08)*. ACM, New York, NY,



- USA, 263-264. <http://doi.acm.org/10.1145/1414471.1414529>
- (Douglas și Willson, 2007) Douglas, S.A., Willson, S. 2007. Haptic comparison of size (relative magnitude) in blind and sighted people. In *Proceedings of the 9th international ACM SIGACCESS conference on Computers and accessibility (Assets '07)*. ACM, New York, NY, USA, 83-90. <http://doi.acm.org/10.1145/1296843.1296859>
- (Elton și Nicolle, 2010) Elton, E.M. and Nicolle, C.A. 2010. The importance of context in inclusive design. *Contemporary Ergonomics*, Taylor & Francis, *Proceedings of the Ergonomics Society Contemporary Ergonomics*, 1-16
- (Encelle et al., 2011) Encelle, B., Ollagnier-Beldame, M., Pouchot, S., Prié, Y. 2011. Annotation-based video enrichment for blind people: a pilot study on the use of earcons and speech synthesis. In *Proceedings of the 13th international ACM SIGACCESS conference on Computers and accessibility (ASSETS '11)*. ACM, New York, NY, USA, 123-130. DOI=<http://dx.doi.org/10.1145/2049536.2049560>
- (Feuerstein, 1990) Feuerstein, R. (1990). The theory of structural modifiability. In B. Presseisen (Ed.), Washington, DC: National Education Associations
- (Gagne, 1999) Gagne, P.P. (1999). Pour apprendre a mieux penser, Montreal, Cheneliere
- (Gollner et al., 2012) Gollner, U., Bieling, T., Joost, G. 2012. Mobile Lorm Glove: introducing a communication device for deaf-blind people. In *Proceedings of the Sixth International Conference on Tangible, Embedded and Embodied Interaction (TEI '12)*, Stephen N. Spencer (Ed.). ACM, New York, NY, USA, 127-130. <http://doi.acm.org/10.1145/2148131.2148159>
- (Guerreiro et al., 2011) Guerreiro, T., Oliveira, J., Benedito, J., Nicolau, H., Jorge, J., Gonçalves, D. 2011. Blind people and mobile keypads: accounting for individual differences. In *Proceedings of the 13th IFIP TC 13 international conference on Human-computer interaction - Volume Part I (INTERACT'11)*, Pedro Campos, Nuno Nunes, Nicholas Graham, Joaquim Jorge, and Philippe Palanque (Eds.), Vol. Part I. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 65-82
- (ICD, 2016) International Statistical Classification of Diseases and Related Health Problems 10th Revision (ICD-10)-WHO Version for 2016. <http://apps.who.int/classifications/icd10/browse/2016/en#/H54.1>
- (Kane et al., 2011) Kane, S.K., Wobbrock, J.O., Ladner, R.E. 2011. Usable gestures for blind people: understanding preference and performance. In *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI '11)*. ACM, New York, NY, USA, 413-422. DOI=<http://dx.doi.org/10.1145/1978942.1979001>
- (Kane et al., 2013) Kane, S.K., Frey, B., Wobbrock, J.O. 2013. Access lens: a gesture-based screen reader for real-world documents. In *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI '13)*. ACM, New York, NY, USA, 347-350. DOI=<http://dx.doi.org/10.1145/2470654.2470704>
- (Karim et al., 2006) Karim, S., Andjomshooa, A., Min Tjoa, A. 2006. Exploiting sensecam for helping the blind in business negotiations. In *Proceedings of the 10th international conference on Computers Helping People with Special Needs (ICHP'06)*, Klaus Miesenberger, Joachim Klaus, Wolfgang L. Zagler, and Arthur I. Karshmer (Eds.). Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 1147-1154.

- DOI=http://dx.doi.org/10.1007/11788713_166
- (Kaczmirek și Wolff, 2007) Kaczmirek, L., Wolff, K.G. 2007. Survey design for visually impaired and blind people. In *Proceedings of the 4th international conference on Universal access in human computer interaction: coping with diversity (UAHCI'07)*, Constantine Stephanidis (Ed.). Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 374-381
- (Kim și Lim, 2011) Kim, D., Lim, Y. 2011. Handscope: enabling blind people to experience statistical graphics on websites through haptics. In *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI '11)*. ACM, New York, NY, USA, 2039-2042. DOI=<http://dx.doi.org/10.1145/1978942.1979237>
- (Koike et al., 2013) Koike, H., Matoba, Y., Takahashi, Y. 2013. AquaTop display: interactive water surface for viewing and manipulating information in a bathroom. In *Proceedings of the 2013 ACM international conference on Interactive tabletops and surfaces (ITS '13)*. ACM, New York, NY, USA, 155-164. DOI=<http://dx.doi.org/10.1145/2512349.2512815>
- (Kray et al., 2010) Kray, C., Nesbitt, D., Dawson, J., Rohs, M. 2010. User-defined gestures for connecting mobile phones, public displays, and tabletops. In *Proceedings of the 12th international conference on Human computer interaction with mobile devices and services (MobileHCI '10)*. ACM, New York, NY, USA, 239-248. DOI <http://dx.doi.org/10.1145/1851600.1851640>
- (Krajnc et al., 2010) Krajnc, E., Feiner, J., Schmidt, S. 2010. User centered interaction design for mobile applications focused on visually impaired and blind people. In *Proceedings of the 6th international conference on HCI in work and learning, life and leisure: workgroup human-computer interaction and usability engineering (USAB'10)*, Gerhard Leitner, Martin Hitz, and Andreas Holzinger (Eds.). Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 195-202.
- (Lahav și Mioduser, 2008) Lahav, O., Mioduser, D. 2008. Haptic-feedback support for cognitive mapping of unknown spaces by people who are blind. *International Journal of Human-Computer Studies* 66, 1 (January 2008), 23-35. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijhcs.2007.08.001>
- (Lemaire, 1999) Lemaire, P. 1999. Psychologie Cognitive. Bruxelles: De Boeck
- (Lévesque et al., 2005) Lévesque, V., Pasquero, J., Hayward, V., Legault, M. 2005. Display of virtual braille dots by lateral skin deformation: feasibility study. *ACM Transactions on Applied Perception* 2, 2 (April 2005), 132-149. DOI=<http://dx.doi.org/10.1145/1060581.1060587>
- (Li et al., 2010) Li, F.C.Y, Dearman, D., Truong, K.N. 2010. Leveraging proprioception to make mobile phones more accessible to users with visual impairments. In *Proceedings of the 12th international ACM SIGACCESS conference on Computers and accessibility (ASSETS '10)*. ACM, New York, NY, USA, 187-194. DOI=<http://dx.doi.org/10.1145/1878803.1878837>
- (Manohar și Parthasarathy, 2009) Manohar, P., Parthasarathy, A. 2009. An Innovative Braille System Keyboard for the Visually Impaired. In *Proceedings of the UKSim 2009: 11th International Conference on Computer Modelling and Simulation (UKSIM '09)*. IEEE Computer Society, Washington, DC, USA, 559-562.



- DOI=<http://dx.doi.org/10.1109/UKSIM.2009.66>
- (Mar, 1982) Mar, D. 1982. Vision, San Francisco: W.H. Freeman and Company
- (Miclea, 2003) Miclea, M. 2003. Psihologie cognitivă Modele teoretico-experimentale. Iași: Polirom
- (Minatani și Watanabe, 2012) Minatani, K., Watanabe, T. 2012. A non-visual interface for tasks requiring rapid recognition and response: an RC helicopter control system for blind people. In *Proceedings of the 13th international conference on Computers Helping People with Special Needs - Volume Part II (ICCHP'12)*, Klaus Miesenberger, Arthur Karshmer, Petr Penaz, and Wolfgang Zagler (Eds.), Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 630-635. DOI=http://dx.doi.org/10.1007/978-3-642-31534-3_92
- (Mih, 2010) Mih, V. 2010. Psihologie educațională, Editura ASCR, Cluj-Napoca
- (Miller et al., 2007) Miller, D., Parecki, A., Douglas, S.A. 2007. Finger dance: a sound game for blind people. In *Proceedings of the 9th international ACM SIGACCESS conference on Computers and accessibility (Assets '07)*. ACM, New York, NY, USA, 253-254. DOI=<http://dx.doi.org/10.1145/1296843.1296898>
- (Morelli și Folmer, 2011) Morelli, T., Folmer, E. 2011. Real-time sensory substitution to enable players who are blind to play video games using whole body gestures. In *Proceedings of the 6th International Conference on Foundations of Digital Games (FDG '11)*. ACM, New York, NY, USA, 147-153. <http://doi.acm.org/10.1145/2159365.2159385>
- (Morris et al., 2014) Morris, M.R., Danieleescu, A., Drucker, S., Fisher, D., Lee, B., schraefel, m.c., Wobbrock, J.O. 2014. Reducing legacy bias in gesture elicitation studies. *Interactions* 21, 3 (May 2014), 40-45. DOI=<http://dx.doi.org/10.1145/2591689>
- (Nicolle și Elton, 2015) Nicolle, C., Elton, E. Understanding everyday activities in context. <http://designingwithpeople.rca.ac.uk/understanding-everyday-activities-in-context>
- (Oliveira et al., 2011) Oliveira, J., Guerreiro, T., Nicolau, H., Jorge, J., Gonçalves, D. 2011. BrailleType: unleashing braille over touch screen mobile phones. In *Proceedings of the 13th IFIP TC 13 international conference on Human-computer interaction - Volume Part I (INTERACT'11)*, Pedro Campos, Nuno Nunes, Nicholas Graham, Joaquim Jorge, and Philippe Palanque (Eds.), Vol. Part I. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 100-107
- (Pascale, 2008) Pascale, M., Mulatto, S., Prattichizzo, D. 2008. Bringing Haptics to Second Life for Visually Impaired People. In *Proceedings of the 6th international conference on Haptics: Perception, Devices and Scenarios (EuroHaptics '08)*, Manuel Ferre (Ed.). Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 896-905. DOI=http://dx.doi.org/10.1007/978-3-540-69057-3_112
- (Phantom, 2015) Haptic devices from Geomagic. 2015. <http://www.geomagic.com/en/products-landing-pages/haptic>
- (Pier și Goldberg, 2005) Pier, M.D. Goldberg, I.R. 2005. Using water as interface media in VR applications. In *Proceedings of the 2005 Latin American conference on Human-computer interaction (CLIH '05)*. ACM, New York, NY, USA, 162-169. DOI=<http://dx.doi.org/10.1145/1111360.1111377>

- (Plimmer *et al.*, 2011) Plimmer, B., Reid, P., Blagojevic, R., Crossan, A., Brewster, S. 2011. Signing on the tactile line: A multimodal system for teaching handwriting to blind children. *ACM Trans. Comput.-Hum. Interact.* 18, 3, Article 17 (August 2011), 29 pages. DOI=<http://dx.doi.org/10.1145/1993060.1993067>
- (Poláček *et al.*, 2012) Poláček, O., Grill, T., Tscheligi, M. 2012. Towards a navigation system for blind people: a Wizard of Oz study. *SIGACCESS Access. Comput.* 104 (September 2012), 12-29. DOI=<http://dx.doi.org/10.1145/2388818.2388820>
- (Popovici *et al.*, 2015) Popovici, D.M., Vatavu, R.D., Polceanu, M. 2015. GRASphere: A Prototype to Augment Indirect Touch with Grasping Gestures. In *Proceedings of the 14th International Conference on Mobile and Ubiquitous Multimedia*. ACM Press. DOI: <http://dx.doi.org/10.1145/2836041.2841206>
- (Pressl și Wieser, 2006) Pressl, B., Wieser, M. 2006. A computer-based navigation system tailored to the needs of blind people. In *Proceedings of the 10th international conference on Computers Helping People with Special Needs (ICCHP'06)*, Klaus Miesenberger, Joachim Klaus, Wolfgang L. Zagler, and Arthur I. Karshmer (Eds.). Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 1280-1286. DOI=http://dx.doi.org/10.1007/11788713_184
- (Quek și Oliveira, 2013) Quek, F., Oliveira, F. 2013. Enabling the blind to see gestures. *ACM Transactions on Computer-Human Interactions* 20, 1, Article 4 (April 2013). <http://doi.acm.org/10.1145/2442106.2442110>
- (Rico și Brewster, 2009) Rico, J., Brewster, S. 2009. Gestures all around us: user differences in social acceptability perceptions of gesture based interfaces. In *Proceedings of the 11th International Conference on Human-Computer Interaction with Mobile Devices and Services (MobileHCI '09)*. ACM, New York, NY, USA, , Article 64 , 2 pages. DOI=<http://dx.doi.org/10.1145/1613858.1613936>
- (Rico și Brewster, 2010) Rico, J., Brewster, S. 2010. Usable gestures for mobile interfaces: evaluating social acceptability. In *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI '10)*. ACM, New York, NY, USA, 887-896. DOI=<http://dx.doi.org/10.1145/1753326.1753458>
- (Rotard *et al.*, 2008) Rotard, M., Taras, C., Ertl, T. 2008. Tactile web browsing for blind people. *Multimedia Tools and Applications* 37, 1 (March 2008), 53-69. DOI=<http://dx.doi.org/10.1007/s11042-007-0170-3>
- (Ruiz și Vogel, 2015) Ruiz, J., Vogel, D. 2015. Soft-Constraints to Reduce Legacy and Performance Bias to Elicit Whole-body Gestures with Low Arm Fatigue. In *Proceedings of the 33rd Annual ACM Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI '15)*. ACM, New York, NY, USA, 3347-3350. DOI=<http://dx.doi.org/10.1145/2702123.2702583>
- (Sagata *et al.*, 2007) Sagata, Y., Watanabe, M., Asano, Y. 2007. VoiceBlog for blind and weak-eyed people. In *Proceedings of the 4th international conference on Universal access in human-computer interaction: applications and services (UAHCI'07)*, Constantine Stephanidis (Ed.). Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 961-969.
- (Sánchez și Tadres, 2010) Sánchez, J., Tadres, A. 2010. Audio and haptic based virtual environments for orientation and mobility in people who are blind. In *Proceedings of the 12th international ACM SIGACCESS conference on Computers and accessibility (ASSETS '10)*. ACM, New York, NY, USA, 237-238.



- <http://doi.acm.org/10.1145/1878803.1878849>
- (Schauerte *et al.*, 2012) Schauerte, B., Martinez, M., Constantinescu, A., Stiefelbogen, R. 2012. An assistive vision system for the blind that helps find lost things. In *Proceedings of the 13th international conference on Computers Helping People with Special Needs - Volume Part II (ICCHP'12)*, Klaus Miesenberger, Arthur Karshmer, Petr Penaz, and Wolfgang Zagler (Eds.), Vol. Part II. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 566-572. DOI=10.1007/978-3-642-31534-3_83 http://dx.doi.org/10.1007/978-3-642-31534-3_83
- (Slavin, 2006) Slavin, R.E. 2006. Educational Psychology: Theory and Practice, Boston: Allyn & Bacon
- (Shaik *et al.*, 2010) Shaik, A.S., Hossain, G., Yeasin, M. 2010. Design, development and performance evaluation of reconfigured mobile Android phone for people who are blind or visually impaired. In *Proceedings of the 28th ACM Int. Conf. on Design of Communication (SIGDOC '10)*. ACM, New York, NY, USA, 159-166. <http://doi.acm.org/10.1145/1878450.1878478>
- (Sternberg, 2007) Sternberg, R.J. 2007. Manuel de psychologie cognitive, Bruxelles: Editions DeBoeck
- (Tardif, 1992) Tardif, J. 1992. Pour un enseignement strategique – L'apport de la psychologie cognitive, Quebec: Logiques
- (Tian și Yuan, 2010) Tian, Y., Yuan, S. 2010. Clothes matching for blind and color blind people. In *Proceedings of the 12th international conference on Computers helping people with special needs (ICCHP'10)*, Klaus Miesenberger, Joachim Klaus, Wolfgang Zagler, and Arthur Karshmer (Eds.). Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 324-331
- (Turunen *et al.*, 2010) Turunen, M., Soronen, H., Pakarinen, S., Hella, J., Laivo, T., Hakulinen, J., Melto, A., Rajaniemi, J.-P., Mäkinen, E., Heimonen, T., Rantala, J., Valkama, P., Miettinen, T., Raisamo, R. 2010. Accessible Multimodal Media Center Application for Blind and Partially Sighted People. *Computers in Entertainment* 8, 3, Article 16 (December 2010), 30 pages. DOI=10.1145/1902593.1902595 <http://doi.acm.org/10.1145/1902593.1902595>
- (Vianin, 2011) Vianin, P. 2011. Ajutorul strategic pentru elevii cu dificultăți școlare. Cluj-Napoca: Editura ASCR.
- (Vogel și Balakrishnan, 2010) Vogel, D., Balakrishnan, R. 2010. Occlusion-aware interfaces. In *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI '10)*. ACM, New York, NY, USA, 263-272. DOI=<http://dx.doi.org/10.1145/1753326.1753365>
- (Vogel și Casiez, 2012) Vogel, D., Casiez, G. 2012. Hand occlusion on a multi-touch tabletop. In *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI '12)*. ACM, New York, NY, USA, 2307-2316. DOI=<http://dx.doi.org/10.1145/2207676.2208390>
- (Wang *et al.*, 2012) Wang, Z., Li, N., Li, B. 2012. Fast and independent access to map directions for people who are blind. *Interacting with Computers* 24, 2 (March 2012), 91-106. DOI=<http://dx.doi.org/10.1016/j.intcom.2012.02.002>
- (Weiser, 2002) Weiser, M. 2002. The computer for the 21st Century. *IEEE Pervasive Computing*

- 1, 1 (January 2002), 19-25. DOI=<http://dx.doi.org/10.1109/MPRV.2002.993141>
- (Wiese *et al.*, 2013) Wiese, J., Saponas, T.S., Bernheim Brush, A.J. 2013. Phoneprioception: enabling mobile phones to infer where they are kept. In *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI '13)*. ACM, New York, NY, USA, 2157-2166. DOI=<http://dx.doi.org/10.1145/2470654.2481296>
- (Wilson *et al.*, 2008) Wilson, A.D., Izadi, S., Hilliges, O., Garcia-Mendoza, A., Kirk, D. 2008. Bringing physics to the surface. In *Proceedings of the 21st annual ACM symposium on User interface software and technology (UIST '08)*. ACM, New York, NY, USA, 67-76. DOI=<http://dx.doi.org/10.1145/1449715.1449728>
- (Wobbrock *et al.*, 2009) Wobbrock, J.O., Morris, M.R., Wilson, A.D. 2009. User-defined gestures for surface computing. In *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI '09)*. ACM, New York, NY, USA, 1083-1092. DOI=<http://dx.doi.org/10.1145/1518701.1518866>
- (Yang și Hwang, 2007) Yang, Y.F., Hwang, S.L. 2007. Specialized design of web search engine for the blind people. In *Proceedings of the 4th international conference on Universal access in human-computer interaction: applications and services (UAHCI'07)*, Constantine Stephanidis (Ed.). Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 997-1005.

