

# O scurtă clasificare a jocurilor audio în contextul îmbunătățirii interacțiunii și accesibilității pentru persoanele nevăzătoare

Oana Bălan, Alin Moldoveanu, Florica Moldoveanu, Oana-Maria Ferche

Universitatea POLITEHNICA din București

Facultatea de Automatică și Calculatoare

Splaiul Independenței 313, Sector 6, București

E-mail: [oanab\\_2005@yahoo.com](mailto: oanab_2005@yahoo.com), {[alin.moldoveanu](mailto: alin.moldoveanu), [florica.moldoveanu](mailto: florica.moldoveanu) } @cs.pub.ro,

[oana\\_maria\\_f@yahoo.com](mailto: oana_maria_f@yahoo.com)

**Rezumat.** Realizarea jocurilor pe calculator accesibile nevăzătorilor este o sarcină foarte dificilă. Cum majoritatea jocurilor disponibile pe piață astăzi sunt bazate pe elemente grafice, numeroasa parte a populației care prezintă deficiențe de vedere este clar lipsită de aceste utile mijloace de interacțiune. Gradul scăzut de accesibilitate a condus la dezvoltarea jocurilor audio, la sfârșitul anilor 1970. Deoarece simțul auditiv îl poate substitui într-o anumită măsură pe cel vizual în cazul persoanelor cu deficiențe de vedere, experiența furnizată de mediile virtuale devine mai completă prin folosirea sunetelor. Deși la momentul actual jocurile audio nu atrag la fel de mult atenția dezvoltatorilor precum cele video, din cauza pieței mult mai reduse, considerăm că acestea prezintă un mare potențial. Ele ar trebui studiate mai intens, pentru a conduce la dezvoltarea unor aplicații utile și accesibile care să îmbunătățească interacțiunea dintre calculator și utilizatorii nevăzători. Această lucrare își propune să prezinte o scurtă clasificare a celor mai importante jocuri audio și să discute aspectele lor funcționale, cele mai utilizate mijloace de interacțiune, precum și cele mai bune strategii de proiectare, în scopul de a facilita accesul persoanelor cu deficiențe de vedere în vederea utilizării de aplicații distractive și de petrecere a timpului liber.

**Cuvinte cheie:** realitate virtuală, interacțiune om-calculator, joc audio, sunet 3D, nevăzători

## 1. Introducere

Începând cu anii 1960, dezvoltarea jocurilor pe calculator a devenit una dintre industriile cu cele mai rapide creșteri în domeniul tehnologic. În majoritatea țărilor moderne, acestea joacă un rol foarte important în activitățile de zi cu zi, nu doar în cazul copiilor și al tinerilor, ci și pentru

segmental mai vârstnic al populației. Acest fapt a fost demonstrat într-un studiu efectuat în 2014, care estimează că vârsta medie a unui utilizator de jocuri pe calculator este de 31 de ani, în timp ce vârsta medie a unui cumpărător de jocuri este de 35 de ani (Essential Facts about the Computer and Video Game Industry).

Dincolo de aspectul ludic, jocurile pe calculator reprezintă, pe de altă parte, și o veritabilă sursă de educație, având un rol important în dezvoltarea cognitivă, socială și chiar profesională a unui număr mare de oameni.

Cum majoritatea jocurilor disponibile pe piață astăzi folosesc drept modalitate de prezentare interfața grafică, persoanele cu deficiențe de vedere întâmpină dificultăți în ceea ce privește accesul la acest important mijloc de interacțiune, care le-ar putea fi extrem de util. Dezvoltarea rapidă a tehnologiei și nevoia unei surse accesibile de divertisment și educație pentru nevăzători a condus la apariția unei noi categorii de jocuri: jocurile audio bazate pe folosirea în primul rând a simțului auditiv. Această lucrare își propune să prezinte o scurtă clasificare a celor mai semnificative jocuri audio din perspectiva accesibilității, a funcționalității, a tehnicilor audio și a metodelor de interacțiune cu utilizatorul.

## **2. Descrierea jocurilor audio**

### **2.1 Caracteristici generale ale jocurilor audio**

Deoarece cele mai multe dintre jocurile disponibile la momentul actual sunt bazate pe stimuli vizuali, persoanele care suferă de o severă deficiență de vedere se confruntă cu serioase limitări de interacțiune cu calculatorul. Pentru a depăși acest neajuns, unele jocuri video conțin facilități ce îmbunătățesc accesibilitatea, cum ar fi grafica cu contrast ridicat, textul de dimensiune scalabilă sau setările personalizate ale paletei de culori pentru jucătorii cu vedere parțială (Yuan, 2009). Totuși, nevăzătorii nu pot beneficia de aceste caracteristici și, prin urmare, se află în imposibilitatea de a juca orice fel de joc pe calculator.

În jocurile audio, principalul canal senzorial utilizat pentru transferul de informații de la calculator la utilizator este auzul. Conform unei simple clasificări, jocurile audio sunt împărțite în două categorii: jocuri care sunt exclusiv audio, concepute pentru nevăzători și, pe de altă parte, jocurile hibrid care combină ambele simțuri - vizual și auditiv, disponibile

jucătorilor cu vedere parțială. Jocurile audio sunt de obicei dezvoltate de companii mici, cu finanțare redusă, de grupuri de cercetători sau de către persoane care rămas ei înșiși cu deficiențe de vedere în urma unor accidente sau boli. Cu toate acestea, ele se adresează unei game largi de public, fiind accesibile atât pentru utilizatorii nevăzători, cât și pentru cei cu vedere normală. Scopul jocurilor audio este de a exprima toate informațiile prin sunet și muzică, cu intenția de a crea un mediu virtual imersiv bazat pe percepția auditivă (Sanchez & Lumbreras, 2000). De asemenea, ele oferă utilizatorului impresia că este cufundat în poveste, sporește imaginația și stimulează fantezia.

În toate jocurile, chiar și cele preponderent vizuale, elementul audio este foarte important, deoarece el schimbă starea de spirit, stabilește atmosfera generală, sporește sentimentul de imersiune și nivelul de realism. În particular în cazul jocurilor audio, integrarea într-un mediu virtual auditiv oferă o experiență de joc interesantă, care se adresează unui public țintă larg (White et al., 2008). Un avantaj al jocurilor audio ar fi faptul că jucătorul are un grad ridicat de libertate spațială, fapt ce îi permite să perceapă simultan elemente de conținut (obiecte și alte personaje) aflate oriunde în jurul lui. Mai mult decât atât, jocurile audio necesită resurse tehnice reduse (software și hardware), fiind adecvate și pentru platformele mobile. Un dezavantaj ar fi faptul că sunetul 3D are nevoie de o tehnologie de redare mai avansată decât grafica 3D (Wersenyi, 2008, 2010, 2012). Redarea de sunet 3D este un proces complex, care se bazează pe resurse de calcul solide (computere puternice, care pot manipula cantități mari de date simultan). Cu toate acestea, majoritatea bibliotecilor de procesare a sunetului folosesc algoritmi simplificați pentru a calcula micile diferențe unghiulare necesare emiterii sunetelor 3D binaurale în plan orizontal și vertical (Rober et al, 2005)

Jocurile audio oferă o gamă largă de emoții care sunt încorporate în două concepte principale: starea de prezență și starea de flux (Archambault et al, 2007). Sentimentul de prezență este definit ca iluzia de a fi parte a jocului, în timp ce conceptul de flux se referă la senzațiile de plăcere, absorbție și bucurie experimentate de jucător, ca urmare a unei activități ludice provocatoare. Nivelul fluxului se stabilește pe baza unui echilibru între starea de plictiseală și cea de anxietate ca rezultat al îndeplinirii provocărilor atribuite în corelație cu abilitățile utilizatorului. De asemenea, jocurile audio îmbunătățesc memoria eidetică, care este descrisă ca fiind capacitatea unei

persoane de a-și aminti în detaliu percepțiile auditive sau vizuale experimentate.

## 2.2 Istoricul jocurilor audio

Jocurile audio au apărut ca jocuri accesibile pentru nevăzători, dezvoltate de companii mici sau de către programatori amatori ce dispuneau de un buget redus. Ele au început să ia amploare în anii 1980, ca urmare a dezvoltării calculatoarelor personale (Reinhard, 2014). Primul joc audio, intitulat Touch Me, a fost lansat de către compania Atari în 1974. Scopul lui era de a reproduce o serie de tonalități audio însoțite de lumini și funcționa prin apăsarea butoanelor unui dispozitiv electronic. Versiunea portabilă a acestui joc, denumită Simon, a fost lansată în 1978, la New York. A devenit rapid un mare succes în rândul jucătorilor datorită ușurinței de utilizare și design-ului atractiv. Aplicațiile TTS (Text-to-Speech) au fost integrate în jocurile audio în 1984. În ceea ce privește jocurile pe consolă, compania WARP, înființată de muzicianul Kenji Eno, a lansat în 1997 un joc exclusiv audio (construit în întregime pe indicii sonice, fără elemente vizuale), numit Real Sound: Kaze No Regret. Pe platforma iOS sunt disponibile un număr mare de jocuri audio, cum ar fi Papa Sangre (2010), Papa Sangre II (2013), Ear Monsters (Henein, 2013) sau BlindSide (Astolfi, 2014). Pentru platforma Android, cele mai cunoscute jocuri sunt: Stem Stumper, Blindfold Ping Pong (tenis de masă), Lock Pick (joc puzzle) sau Blind Legend.

## 2.3 Tehnici audio

Sunetul are un rol foarte important în jocurile pe calculator, deoarece îl implică pe utilizator în acțiune, oferindu-i informații esențiale cu privire la diverse situații sau atrăgându-i atenția în legătură cu prezența altor personaje. De asemenea, sunetul are și un conținut emoțional, "trezind sentimente și amintiri" (Parker et al, 2008).

În jocurile audio, sunetul este folosit pentru a reprezenta diferite acțiuni, obiecte, situații, cu scopul de a descrie scenariul și conținutul. În acest fel, imaginea de ansamblu a jocului este tradusă la nivelul stimulilor auditivi, ceea ce face ca jocul să devină accesibil utilizatorilor cu deficiențe de vedere.

Iconițele auditive (auditory icons) sunt sunete bazate pe caracteristica de analogie și de corelare cu contexte și situații din lumea reală. Ele reproduc

evenimente din lumea reală, cum ar fi sunetul unei uși care se deschide sau se închide, sunetul pașilor pe o suprafață, un foc de armă sau secundarul unui ceas. După cum afirmă K. Jorgensen (2006), iconițele auditive sunt sunete diegetice, care își găsesc sursa în universul jocului.

Earcon-urile sunt sunete abstracte, simbolice (zgomot, sunete artificiale) utilizate pentru a facilita deplasarea jucătorilor și a înlesni utilizarea meniurilor și a interfeței. Acestea sunt necesare pentru transmiterea mesajelor scurte care nu necesită abilități cognitive avansate. Un exemplu bun de earcon ar fi sunetul unei alarme, care semnifică un iminent pericol. În conformitate cu clasificarea efectuată de K. Jorgensen (2006), ele fac parte din categoria sunetelor extradiegetice deoarece deși aparțin jocului, nu își găsesc sursa în interiorul scenariului.

Obiectele și situațiile ce fac parte din joc pot fi descrise folosind texturi auditive, care variază în funcție de caracteristicile mediului. De asemenea, specificarea direcției se realizează folosind sunete de ghidare care oferă informații relevante pentru jucător.

Narațiunea este o tehnică de sonificare foarte utilă care îl ajută pe jucător să depășească situațiile dificile ce nu mai pot fi rezolvate fără instrucțiuni verbale. Naratorii sunt folosiți pentru a-l ghida pe utilizator (de exemplu, în jocurile de explorare, ei oferă informații cu privire la poziția curentă a avatarului, atribuie provocări și dirijează acțiunea ca aceasta să se desfășoare într-un mod natural). Mai mult decât atât, ei fac scurte rezumate ale episoadelor precedente și descriu fluxul evenimentelor conform cronologiei jocului.

Monologurile personajului principal simplifică scenariul, conferă indicii despre scopuri, obiecte și acțiuni. Totodată, ele au rolul de a asista utilizatorul în a dobândi o perspectivă generală asupra jocului.

Un aspect important care trebuie luat în considerare pentru proiectarea de jocuri audio este faptul că dezvoltatorul trebuie să stabilească un echilibru între numărul de surse audio (care se percep simultan sau secvențial) și cantitatea, respectiv calitatea informațiilor transmise de către acestea. De asemenea, imersiunea poate fi îmbunătățită prin utilizarea unei exagerări a efectelor audio speciale (cum ar fi efectul Doppler) sau alte sunete artificiale, non-realiste.

Sunetul 3D este foarte eficient pentru transferul de informații direcționale, mai ales în cazul jocurilor de navigare (Bălan et al, 2014). O abordare auditivă bazată pe o arie de interacțiune de 360 de grade implică

utilizarea unor echipamente destul de simple, cum ar fi căștile stereo (singurul mijloc prin care sunetul spațializat poate fi perceput direcțional) sau un dispozitiv de head-tracking, care conduce la o percepție mai exactă a stimulilor și la un nivel mai ridicat de imersiune (Rober et al, 2005).

Muzica și sunetele ambientale creează o atmosferă plăcută, menită să comunice stări emoționale puternice și contribuie la progresia temporal-ritmică a acțiunii (lentă, moderată sau rapidă).

Jocurile audio au un caracter dublu: ele sunt, în primul rând, jocuri concepute cu scopul de a îmbunătăți interacțiunea utilizatorului cu calculatorul, fiind axate pe conceptul de utilizare și, pe de altă parte, pot fi privite ca lumi fictive, imaginare, definite printr-un sentiment acut de prezență. Sunetul este folosit pentru a evidenția caracteristicile lumii fictive, de a crea o legătură între lumea reală și cea descrisă în joc, de a îmbunătăți drama și nivelul de imersiune (Jorgensen, 2006).

## **2.4 Echivalențele audio pentru interfața grafică cu utilizatorul**

În jocurile audio, orice meniu poate fi mapat audio prin utilizarea earcon-urilor. Conform abordării descrise de Frauenberger în 2003, este necesar să se aplice următoarea strategie:

1. Identificarea informației și a conținutului dorit;
2. Definirea unei reprezentări auditive accesibile ce va fi atribuită conținutului meniurilor;
3. Gruparea earcon-urilor pentru a menține un număr redus de surse de sunet astfel încât să nu existe dificultăți de interpretare și de înțelegere pentru utilizator;
4. Definirea acțiunilor ce trebuie efectuate de către earcon-uri;
5. Introducerea asocierilor auditive corespunzătoare meniurilor și interfeței în spațiul virtual destinat jocului.

Pentru o mai bună mapare audio a conținutului grafic, este necesar să se ia în calcul grupul țintă căruia îi este destinat jocul, care este cea mai adecvată reprezentare auditivă ce ar putea duce la îndeplinirea obiectivelor jocului și care ar fi posibilitățile tehnice la îndemâna dezvoltatorului.

### **3. Crearea jocurilor audio**

#### **3.1 Elemente de proiectare**

Jocurile audio sunt aplicații software a căror proiectare necesită o atenție sporită din partea dezvoltatorilor. Astfel, designerii trebuie să se pună în postura utilizatorului și să-și imagineze cum trebuie creat jocul, începând cu interfața, meniurile, interacțiunea cu utilizatorul, provocările, nivelul de accesibilitate, percepția audio etc. Chiar dacă în ultimii ani doar echipele mici de dezvoltatori au fost interesate de jocurile audio, se consideră că potențialul lor real, atât pentru persoanele cu deficiențe de vedere, cât și pentru cele cu vedere normală, a fost vizibil subestimat. Jocurile audio pot îmbunătăți învățarea (de exemplu, jocurile educaționale), pot conduce la dezvoltarea abilităților cognitive spațiale (jocurile de navigație) sau pot accelera funcțiile memoriei (puzzle-urile).

Un aspect important ce trebuie luat în considerare la proiectarea unui joc audio este echilibrul corect între aspectul și funcționalitatea sunetelor. Configurația jocului trebuie să îndeplinească anumite cerințe, de exemplu, interfața cu utilizatorul trebuie să fie suficient de accesibilă pentru a asigura înțelegerea și realizarea sarcinilor, fără a fi supraîncărcată de o cantitate prea mare de informații inutile.

Alegerea numărului corect de surse audio, progresia și desfășurarea lor temporală este foarte importantă. Sunetul trebuie să fie proiectat astfel încât să compenseze lipsa de stimuli vizuali într-un mod inovator și util, stabilind proporția corectă între interactivitate, divertisment, estetică și aspectele funcționale de interacțiune, orientare sau învățare.

#### **3.2 Funcțiile sunetului**

Studiul prezentat de K. Jorgensen (2006) a identificat următoarele funcții ale sunetelor utilizate în jocurile audio:

1. Funcția de orientare spre acțiune, care se referă la acțiunile efectuate de jucător. Din această categorie fac parte și alte tipuri de semnale care corespund funcțiilor de urgență sau de răspuns. Sunetele de urgență furnizează informații pe care utilizatorul trebuie să recunoască rapid, de exemplu semnalele care indică situații de urgență, țipetele, sunetul unui cuțit care taie etc. Pe de altă parte, semnalele de răspuns sunt fragmente de sunet

care confirmă că au avut loc anumite evenimente, de exemplu, sunetul exploziei unei bombe, al unui foc de armă sau al unui click de mouse, după selectarea unei opțiuni din meniul interfeței.

2. Funcția de setare a atmosferei generale, care se referă la sunetele concepute pentru a sublinia atmosfera jocului, în scopul de a schimba starea de spirit și indirect, comportamentul jucătorului. De exemplu, într-o luptă sau într-o scenă periculoasă, sunetul va fi mai intens și mai dramatic, în timp ce în timpul unei situații plăcute, acesta va fi mult mai lent.

3. Funcția de orientare, care corespunde sunetelor ce oferă informații despre poziția relativă a obiectelor, mai ales în cazul jocurilor de explorare.

4. Semnalele de control sunt concepute având funcția de a extinde domeniul de percepție al jucătorului și în alte regiuni ale mediului de joc, care sunt mai puțin accesibile. De exemplu, jucătorul poate auzi vocea unui personaj care transmite directive sau furnizează mesaje detaliate referitoare la zone îndepărtate ale mediului sau alte informații ce au scopul de a asigura gestionarea eficientă a jocului.

5. Funcția de identificare se referă la capacitatea sunetului de a identifica obiecte și evenimente și de a le asocia anumite proprietăți. De exemplu, iconițele auditive și earcon-urile îndeplinesc cerințele impuse de funcția de identificare, deoarece ele corespund unor anumite caracteristici ale elementelor componente ale jocului, fiind și ușor de identificat.

#### **4. Clasificarea jocurilor audio și exemplificări**

Jocurile audio pot fi împărțite în diverse grupuri, în funcție de modalitatea de interacțiune (Rovithis, 2012). Principalele tipuri de jocuri audio sunt: jocurile de acțiune, de aventură, puzzle-urile și jocurile de strategie.

##### **Jocurile audio de acțiune**

Aceste jocuri solicită concentrarea atenției și o bună sincronizare din partea utilizatorului. Timpul de reacție este foarte important, deoarece rezultatul jocului este strict legat de feedback-ul rapid al jucătorului. De exemplu, Mosquitos (Rober et al, 2005) este un joc audio 3D în care utilizatorul trebuie să asculte cu atenție sunetele 3D produse în jurul său de un roi de



insecte și să aplice cât mai rapid un spray în direcția în care aude bâzâitul, în scopul de a se apăra.

### **Jocurile audio de aventură**

Aceste jocuri au mai multe caracteristici principale: o temă interesantă, activități de navigare și explorare și existența unui mister care trebuie să fie rezolvat. Un bun exemplu de joc narativ de aventură este The Hidden Secret (Rober et al, 2005). Implementarea lui se bazează pe sunete 3D, un sistem de urmărire a mișcării capului (head-tracking), căști cu vibrații și un dispozitiv stylus, folosit pe ecranul telefonului mobil pentru interacțiunea cu utilizatorul. Acțiunea este concentrată pe explorarea catedralei din Magdeburg, în care jucătorul se confruntă cu mai multe situații misterioase.

### **Jocurile audio de strategie**

Acestea impun jucătorului să gestioneze diferite situații și să manipuleze resursele alocate.

O subcategorie sunt jocurile de tip puzzle, care îmbunătățesc memoria și atenția utilizatorilor, stimulând procesele cognitive ale creierului. De exemplu, jocul Audio Puzzle, descris de Carvalho în 2012 constituie o abordare interesantă ce se bazează pe interacțiunea cu muzica într-un mod foarte plăcut. Scopul acestui joc este de a reconstrui o melodie fragmentată în bucăți audio distribuite aleator.

### **Jocurile audio de navigare și explorare**

Aceste jocuri presupun navigarea într-un mediu virtual doar pe baza percepțiilor auditive. Utilizatorul trebuie să descopere un spațiu necunoscut, să exploreze și să avanseze folosindu-se doar de sunetele pe care jocul i le pune la dispoziție.

Sunetul 3D este esențial pentru a asigura o percepție completă asupra mediului. Cu toate acestea, nu toate jocurile audio folosesc sunetele 3D. Câteva exemple de jocuri audio care o fac, cu rezultate bune, sunt Terraformers (Westin, 2004), SuperDeekout și DEMOR. În aceste tipuri de jocuri, utilizatorul percepe poziția obiectelor care-l înconjoară direcțional, atât în plan orizontal cât și vertical, în timp ce distanța este reprezentată prin variația de amplitudine. De asemenea, tehnica audio poate fi și mai avansată, implicând filtre complexe, reverberații sau variația frecvenței

sunetului pentru a codifica dimensiunea, materialul sau pentru a localiza celelalte elemente constituente ale mediului de joc.

Ațiunea din Terraformers se desfășoară într-un cadru extraterestru. Misiunea jocului este de a învinge o serie de roboți care colonizează planeta, cu scopul de a recupera diverse obiecte pierdute și de a-l elibera pe "creatorul roboților". Tehnica audio se bazează pe sunete 3D, care corespund poziției și distanței obiectelor din joc, pe narațiuni, sunete ambientale etc.

BlindSide (Parker L., 2013) este un joc de navigare disponibil exclusiv audio, dezvoltat ca urmare a experienței neplăcute a unuia dintre creatorii săi, care și-a pierdut vederea pentru o perioadă de timp. Scopul jocului este de a redescoperi lumea după ce te trezești într-o dimineață complet nevăzător. Tehnica audio se sprijină pe sunete 3D, înregistrări audio realiste, filtre, reverberații dinamice. Blindside este disponibil pe PC, Mac și pe dispozitivele mobile pe care rulează sistemul de operare iOS.

### **Jocurile audio de realitate augmentată**

În jocurile bazate pe realitatea augmentată, sunetul are scopul de a transforma percepția asupra realității. De exemplu, MatrixShot (Rober et al, 2005) integrează EyeToy, o tehnică care permite interconectarea unei camere web ce monitorizează poziția curentă a jucătorului. Echipat cu o pereche de căști stereofonice și cu un dispozitiv de head-tracking, jucătorul trebuie să evite gloanțele audio virtuale care încearcă să-l lovească.

### **Jocurile audio sportive**

O altă categorie de jocuri audio sunt jocurile sportive. Astfel, Audio Soccer (Stockman, 2007) este un exemplu relevant de joc accesibil pentru persoanele cu deficiențe de vedere. Acesta are la bază sunetele 3D (folosind biblioteca OpenAL), care definesc mișcările mingii, cum ar fi pasele, deposedările, poziția curentă a utilizatorului, marginile terenului, starea actuală a jocului. O subcategorie de jocuri sportive sunt exergame-urile. Ele se concentrează pe promovarea activității fizice într-un context ludic, fapt ce este extrem de benefic pentru utilizatorii nevăzători. Deoarece oamenii cu deficiențe de vedere duc lipsă de activitate fizică, iar tonusul lor muscular este scăzut, exergame-urile reprezintă o soluție asistivă excelentă, prin faptul că promovează o stare bună de sănătate. Un exemplu de exergame este VI-Tennis (Morelli et al, 2010) , un joc multi-senzorial pentru consola

Wii, ce oferă percepții vizuale, audio și tactile. Jucătorul aude sunetul mingii care cade, aplauzele publicului atunci când înscrie un punct, un sunet de tip buzz după ce lovește mingea cu succes și un feedback vibrotactil, perceptibil pe telecomanda Wii.

### **Jocurile audio educaționale**

Aceste jocuri constau în medii virtuale care îi ajută pe nevăzători să dobândească cunoștințe din diverse domenii și să-și dezvolte memoria.

Spre exemplu, AudioMath (Sanchez, 2004) este un mediu virtual auditiv al cărui scop este de a-i ajuta pe copiii nevăzători în procesul de învățare al matematicii de nivel primar prin sporirea capacității de a înțelege numerele, secvențele, elementele de geometrie și de a efectua calcule de bază. AudioMath (Sanchez & Flores, 2004) vine în sprijinul elevilor cu dizabilități vizuale prin faptul că îmbunătățește raționamentul cognitiv matematic, memoria numerică, asociativă și logică, precum și capacitatea de discriminare a conceptelor spațiale.

### **Jocuri de tip instrumente sintetizate**

Noțiunea de joc este strict legată de existența unui sistem de reguli care trebuie respectate, în scopul de a asigura îndeplinirea obiectivelor finale ale scenariului. Acțiunile și rezultatele jucătorului sunt evaluate pe o scară de răspunsuri corecte sau greșite pentru a fi în final exprimate sub forma unui scor. Pe de altă parte, instrumentele oferă mai multă libertate jucătorului pentru a experimenta și descoperi în voie mediul virtual. În cazul instrumentelor, regulile stricte care trebuiau urmate pentru jocuri sunt înlocuite prin improvizații și prin absența oricăror obiective. Utilizatorii instrumentelor nu sunt limitați de timp și nici constrânși să se supună evaluării. Trebuie luat în considerare faptul că jocurile audio funcționează ca jocuri și nu ca instrumente.

## **5. Concluzii**

În această lucrare a fost prezentată o scurtă clasificare a jocurilor audio, dezvoltate ca mijloc compensator de sporire a calității vieții și petrecerii timpului în cazul utilizatorilor cu deficiențe de vedere.

Scopul jocurilor audio este de a oferi sprijin nevăzătorilor, prin înlocuirea percepțiilor senzoriale vizuale cu sunete 3D, efecte audio, reflexii și reverberații dinamice, narațiune, monolog sau alte tehnici audio.

Cu ajutorul jocurilor audio, nevăzătorii au posibilitatea de a învăța, de a comunica și de a interacționa cu calculatorul mult mai ușor. După cum a fost deja dovedit (Merabet et al, 2009) jocurile audio facilitează transferul de cunoștințe și aptitudini în situații din lumea reală. În afară de aceasta, ele asigură un nivel ridicat de imersiune și conferă utilizatorului sentimentul de a fi prezent în joc în mod real și activ (Connors et al, 2014).

Deși la momentul actual jocurile audio nu atrag, datorită pieței mult mai reduse, la fel de mult atenția dezvoltatorilor precum cele video, considerăm că acestea prezintă potențial și avantaje lor evidente. Ele ar trebui studiate mai intens, pentru a conduce la dezvoltarea unor aplicații utile și accesibile care să îmbunătățească interacțiunea dintre calculator și utilizatorii nevăzători.

### **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.

### **Referințe**

- Archambault D., Ossmann R., Gaudy T., Miesenberger K., *Computer Games and Visually Impaired People*, Digital Journal of CEPIS, 2007, pages 43-53.
- Bălan O., Moldoveanu F., Morar A., Asavei V., *Experiments on Training the Sound Localization Abilities: A Systematic Review*, eLSE Conference, Bucharest, 2014.
- Carvalho J., Guerreiro T., Duarte L., Carrico L., *Audio-Based Puzzle Gaming for Blind People*, 2nd Workshop on Mobile Accessibility, 2012.
- Cheiran J., Nedel L., Pimenta M., *Inclusive Games: A Multimodal Experience for Blind Players*, Proceedings of SBGames, 2011.
- Chen J., *Flow in Games (and Everything Else)*, Communications of the ACM, 2007; 5.
- Connors E. C., Chrastil R. E., Sanchez J., Merabet L.B., *Action Video Game Play and Transfer of Navigation and Spatial Cognition Skills in Adolescents Who Are Blind*, Frontiers in Human Neuroscience, Vol. 8, March 2014.
- Dingler T., Lindsay J., Walker B. N., *Learnability of Sound Cues for Environmental Features: Auditory Icons, Earcons, Spearcons and Speech*, ICAD, 2008.
- Frauenberger C., Noisternig. M., *3D Audio Interfaces for the Blind*, Proceedings of the

- 2003 International Conference on Auditory Display, Boston, MA, USA, July 6-9, 2003
- Friberg J., Gardenfors D., *Audio Games: New Perspectives on Game Audio*, ACE, 2004.
- Gaudy T., Natkin S., Archambault D., *Pyvox 2: An Audio Game Accessible To Visually Impaired People Playable Without Visual Nor Verbal Instructions*, Transaction on Edutainment II, 2009.
- Grohn M., Lokki T., Takala T., *Comparison of Auditory, Visual and Audio-Visual Navigation in a 3D Space*, ICAD, 2003.
- Jorgensen K., *On the Functional Aspects of Computer Game Audio*, Audio Mostly Conference, 2006.
- Merabet L.B., Sanchez J., *Audio-Based Navigation Using Virtual Environments: Combining Technology and Neuroscience*, AER Journal: Research and Practice in Visual Impairment and Blindness, 2009.
- Moldoveanu A., Balan O., Moldoveanu F., *Training System for Improving Spatial Sound Localization*, eLSE Conference, Bucharest, 2014.
- Morelli T., Foley J., Columna L., Lieberman L., Folmer E., *VI-Tennis: a Vibrotactile/Audio Exergame for Players who are Visually Impaired*, FDG, 2010.
- Parker J.R., Heerema J., *Audio Interaction in Computer Mediated Games*, International Journal of Computer Games Technology, 2008.
- Pichlmair M., Kayali F., *Levels of Sound- On the Principles of Interactivity in Music Video Games*, Proceedings of DiGRA Conference, 2007.
- Rober N., Masuch M., *Leaving the Screen- New Perspectives in Audio-Only Gaming*, Proceedings of ICAD 2005.
- Rober N., Masuch M., *Playing Audio-Only Games- A Compendium of Interactions with Virtual, Auditory Worlds*, Proceedings of DiGRA Conference, 2005.
- Rovithis E., *A Classification of Audio-Based Games in Terms of Sonic Gameplay and the introduction of the Audio-Role-Playing Game: Kronos*, Audio Mostly Conference, 2012.
- Sanchez J., Lumbreras M., *Usability and Cognitive Impact of the Interaction with 3D Virtual Interactive Acoustic Environments by Blind Children*, Proc. 3rd Intl Conf. Disability, Virtual Reality & Assoc. Tech., Alghero, Italy 2000.
- Sanchez J.H., Flores H.E., *Audio Math: Blind Children Learning Mathematics Through Audio*, Proceedings of the 5th International Conference on Disability, Virtual Reality and Associated Technologies, 2004.
- Stockman T., Rajgor N., Metatla O., Harrar L., *The Design of Interactive Audio Soccer*, Proceedings of the 2nd International Workshop on Interactive Sonification, 2007.
- Wersenyi G., *Auditory representations of a graphical user interface for a better human-computer interaction*, Springer Verlag, Berlin, 2010; 80–102.
- Wersenyi G., *Evaluation of user habits for creating auditory representations of different software applications for blind persons*, Proceedings of the International Conference on Auditory Display, 2008.
- Wersenyi G., *Virtual localization by blind persons*, J. Audio Eng. Soc., 2012; 60; 568–579.

- Westin T., *Game Accessibility Case Study: Terraformers- a real-time 3D Graphics Game*, 2004
- White G.R., Fitzpatrick G., McAllister G., *Toward Accessible 3D Virtual Environments for the Blind and Visually Impaired*, DIMEA, 2008.
- Yuan B., *Towards Generalized Accessibility of Video Games for the Visually Impaired*, PhD Thesis, 2009. Disponibil: <http://dl.acm.org/citation.cfm?id=1713911>. Accesat în iulie 2014.
- Parker L., *A Video Game That You Can't Even See*, 2013. Disponibil: <http://www.newyorker.com/online/blogs/elements/2013/12/where-are-the-games-for-disabled-players.html>. Accesat în iulie 2014.
- Audio Game Wiki*. Disponibil: [http://en.wikipedia.org/wiki/Audio\\_game](http://en.wikipedia.org/wiki/Audio_game). Accesat în iulie 2014
- Reinhard B., *A Sound Solution: History of Audio Games For the Visually Impaired*, 2014. Disponibil: <http://artistryingames.com/sound-solution-history-audio-games-visually-impaired/>. Accesat în iulie 2014.
- Essential Facts about the Computer and Video Game Industry*. Disponibil: [http://www.theesa.com/facts/pdfs/esa\\_ef\\_2014.pdf](http://www.theesa.com/facts/pdfs/esa_ef_2014.pdf). Accesat în iulie 2014.
- Audio Games*. Disponibil: <http://audiogames.net>. Accesat în iulie 2014.
- Astolfi T.M., *Blind Side*. Disponibil: <http://michaeltastolfi.com/#/blindside/>. Accesat în iulie 2014.
- Henein M., *6 Ways 3D Audio Can Expand Gaming Experiences*, 2013. Disponibil: [http://www.gamasutra.com/blogs/MichelHenein/20131101/203770/6\\_Ways\\_3D\\_Audio\\_Can\\_Expand\\_Gaming\\_Experiences.php](http://www.gamasutra.com/blogs/MichelHenein/20131101/203770/6_Ways_3D_Audio_Can_Expand_Gaming_Experiences.php). Accesat în iulie 2014.