

RAPORT ȘTIINȚIFIC ȘI TEHNIC

privind implementarea proiectului

CREȘTEREA CAPACITĂȚII INSTITUȚIONALE A LABORATORULUI DE MAȘINI INTELIGENTE ȘI VIZUALIZAREA INFORMAȚIEI PENTRU CERCETARE DE EXCELENȚĂ ÎN TEHNOLOGII INTERACTIVE

în perioada ianuarie – decembrie 2021 (etapa nr. 1)

Cod proiect	PN-III-P3-3.6-H2020-2020-0034
Nr. contract	12/2021
Director proiect	Radu-Daniel VATAVU
Contractor	Universitatea Ștefan cel Mare din Suceava str. Universității nr. 13 Suceava 720229 România
Pagina web	http://www.eed.usv.ro/mintviz/projects/MintVizAwardingParticipationH2020

Cuprins

1. REZUMATUL ETAPEI	3
Obiectivele proiectului	3
Membrii echipei de cercetare	3
Obiectivele și activitățile etapei	3
Rezultate așteptate pentru etapa nr. 1, conform planului de realizare	4
2. DESCRIEREA ȘTIINȚIFICĂ ȘI TEHNICĂ	4
2.1. Dezvoltarea resursei umane a laboratorului de cercetare	4
2.2. Organizarea și valorificarea optimă a infrastructurii de cercetare științifică a laboratorului de cercetare	9
2.3. Rezultate ale cercetării științifice	11
Proiectarea de interacțiuni pentru ecrane reconfigurabile	11
Proiectarea de interfețe utilizator grafice pentru ecrane reconfigurabile	12
Interacțiuni bazate pe gesturi pentru controlul dronelor și aplicațiilor de fotografie aeriană	14
3. CONCLUZII PUNCTUALE	15
4. REFERINȚE	15
5. SCURT RAPORT DESPRE DEPLASĂRILE ÎN STRĂINĂTATE PRIVIND ACTIVITATEA DE DISEMINARE ȘI/SAU FORMARE PROFESIONALĂ	19
Articole publicate în reviste și lucrări susținute în cadrul conferințelor științifice	19
Activități de diseminare adresate publicului larg	19



1. REZUMATUL ETAPEI

Obiectivele proiectului

Acest proiect își propune consolidarea capacității instituționale a [Laboratorului de Cercetare în Mașini Inteligente și Vizualizarea Informației \(MintViz\)](#) al Universității “Ștefan cel Mare” din Suceava prin specializarea continuă a echipei laboratorului în domeniul noilor tehnologii interactive, cum ar fi cele bazate pe interacțiuni tactile, gestuale, și interfețe utilizator naturale cu diverse aplicații practice (Ardito *et al.*, 2015; Bergström și Hornbæk, 2019; Cheng *et al.*, 2016; Cirelli și Nakamura, 2014; Li *et al.*, 2021; Magrofuoco *et al.*, 2022; Mirri *et al.*, 2019; Villarreal-Narvaez *et al.*, 2020). În acest scop, proiectul își fixează următoarele obiective specifice:

01. Consolidarea capacității de a desfășura cercetare științifică în noi tehnologii interactive.
02. Creșterea vizibilității internaționale în domeniile de excelență științifică ale laboratorului.
03. Stimularea depunerii de propuneri de proiecte împreună cu parteneri internaționali.

Membrii echipei de cercetare

Echipa proiectului este alcătuită din următorii membri ai Laboratorului de Cercetare în Mașini Inteligente și Vizualizarea Informației (MintViz):

1. Radu-Daniel Vatavu (prof. univ. dr. ing., Conducător de doctorat în domeniul Calculatoare și Tehnologia Informației), Director de proiect
2. Ovidiu-Andrei Schipor (conf. univ. dr. ing., domeniul Calculatoare și Tehnologia Informației)
3. Ovidiu-Ionuț Gherman (asistent univ. dr. ing., domeniul Calculatoare și Tehnologia Informației)
4. Adrian Aiordăchioae (doctorand în domeniul Calculatoare și Tehnologia Informației, îndrumător de doctorat Prof. Radu-Daniel Vatavu)
5. Alexandru-Ionuț Șiean (doctorand în domeniul Calculatoare și Tehnologia Informației, îndrumător de doctorat Prof. Radu-Daniel Vatavu)
6. Laura-Bianca Bilius (doctorand în domeniul Calculatoare și Tehnologia Informației, îndrumător de doctorat Prof. Ștefan-Gheorghe Pentiuc)
7. Irina Popovici (doctorand în domeniul Calculatoare și Tehnologia Informației, îndrumător de doctorat Prof. Radu-Daniel Vatavu)
8. Cristian Pamparău (doctorand în domeniul Calculatoare și Tehnologia Informației, îndrumător de doctorat Prof. Radu-Daniel Vatavu)

Obiectivele și activitățile etapei

Activitățile de cercetare-dezvoltare ale proiectului (de tip A2, Cercetare industrială), desfășurate în perioada ianuarie – decembrie 2021 în cadrul [Laboratorului de Cercetare în Mașini Inteligente și Vizualizarea Informației \(MintViz\)](#) al Universității “Ștefan cel Mare” din Suceava, fac parte din Etapa nr. 1 având drept obiectiv “Consolidarea capacității Laboratorului de Mașini Inteligente și Vizualizarea Informației de a desfășura cercetare științifică în domeniul noilor tehnologii interactive”, astfel: Act. 1.1 –

Cercetare științifică în domeniul noilor tehnologii interactive; Act. 1.2 – Diseminare și participare la manifestări tehnico-științifice; Act. 1.3 – Vizite de lucru.

Rezultate așteptate pentru etapa nr. 1, conform planului de realizare

- **Rezultat așteptat:** Pagina web a proiectului de cercetare
Rezultat realizat: Pagina web a proiectului este funcțională și disponibilă la adresa:
<http://www.eed.usv.ro/mintviz/projects/MintVizAwardingParticipationH2020>
- **Rezultat așteptat:** Plan de dezvoltare a resursei umane a laboratorului de cercetare
Rezultat realizat: Plan de dezvoltare a resursei umane a Laboratorului de Cercetare în Mașini Inteligente și Vizualizarea Informației, descris în secțiunea 2.1 a acestui raport, informat de o analiză SWOT și modelul Denison pentru cultura organizațională.
- **Rezultat așteptat:** Plan de organizare și utilizare optimă a infrastructurii de cercetare
Rezultat realizat: Plan de organizare și utilizare optimă a infrastructurii de cercetare științifică a Laboratorului de Mașini Inteligente și Vizualizarea Informației, descris în secțiunea 2.2 a acestui raport, informat de metodologia 5S.
- **Rezultat așteptat:** Raport științific
Rezultat realizat: Raport tehnic și științific cuprinzând un număr de 20 de pagini detaliind progresul realizat și rezultatele obținute în cadrul etapei nr. 1 de implementare a proiectului de cercetare-dezvoltare (acest raport). Rezultatele științifice sunt detaliate în secțiunea 2.3.

Pe lângă aceste rezultate, am realizat diseminarea de cunoștințe științifice obținute în cadrul proiectului sub forma a trei lucrări publicate la conferința ACM IMX 2021, the ACM International Conference on Interactive Media Experiences, revista Proceedings of the ACM on Human-Computer Interaction (ACM, New York, NY, USA) și Int. J. of Human-Computer Interaction (Taylor & Francis, IF: 3.353, 5-YR IF: 3.196). De asemenea, am realizat diseminarea rezultatelor către publicul larg cu ocazia a diverse evenimente.

2. DESCRIEREA ȘTIINȚIFICĂ ȘI TEHNICĂ

În cadrul etapei am întreprins activități de cercetare științifică în domeniul noilor tehnologii interactive, care s-au concretizat în diverse rezultate și publicații științifice. De asemenea, am realizat o analiză și un plan de dezvoltare a resursei umane a laboratorului, respectiv de utilizare optimă a infrastructurii disponibile în vederea consolidării capacității laboratorului de a desfășura activități de cercetare.

2.1. Dezvoltarea resursei umane a laboratorului de cercetare

Am realizat o analiză SWOT (figura 1) pentru a informa un plan de dezvoltare a resursei umane, pentru care am ținut cont de nivelurile în cercetarea științifică conform încadrărilor Horizon/Euraxess¹:

¹ First Stage Researcher (R1), Recognized Researcher (R2), Established Researcher (R3), Leading Researcher (R4),
<https://euraxess.ec.europa.eu/europe/career-development/training-researchers/research-profiles-descriptors>



- **Strengths.** Caracteristici ale domeniului de cercetare, infrastructurii și resursei umane, care oferă un avantaj laboratorului de cercetare: (S_1) diversitatea competențelor resursei umane a laboratorului de cercetare în ceea ce privește nivelurile în cercetare (de la R1 la R4, conform Euraxess Research Profiles), expertiza (Calculatoare și Tehnologia Informației, Automatică și Informatică Aplicată, Psihologie), precum și a temelor abordate (realitate augmentată, virtuală, mobile computing, wearable computing, inteligența ambientală, drone computing, interacțiuni gestuale) cu beneficii pentru cercetarea științifică în interacțiunea om-calculator; (S_2) existența unei infrastructuri de cercetare performante cu echipamente state-of-the-art de urmărire și analiză a mișcării, suprafețe mari de afișare, dispozitive AR/VR și de achiziție/recunoaștere a gesturilor; (S_3) existența mai multor proiecte de cercetare în derulare în cadrul laboratorului, printre care proiecte desfășurate în comun cu parteneri europeni, precum și experiența acumulată în cadrul proiectelor naționale încheiate cu succes (care au primit calificative A/A+). Aceste puncte tari constituie condiții favorabile pentru formarea și creșterea experienței și expertize resursei umane a laboratorului de cercetare.
- **Weaknesses.** Caracteristici care plasează laboratorul de cercetare în poziții de dezavantaj: (W_1) O balanță dezechilibrată a cercetătorilor bărbați și femeie în rândul resursei umane a laboratorului ($11/15=73.3\%$ dintre membrii echipei sunt bărbați²); (W_2) Dificultăți ocazionale în atragerea resursei umane noi (doctoranzi). Aceste puncte slabe se datorează specificului domeniului Calculatoare și Tehnologia Informației, pentru care proporția participării femeilor este redusă (e.g., un raport³ din august 2021 privind “software developer gender distribution worldwide” indică 5.3% femei), respectiv atractivității mai mari a mediului industrial în defavoarea continuării studiilor de master cu un doctorat. De asemenea, (W_3) Lipsa activității de brevetare a rezultatelor cercetării pentru oportunități de transfer în mediul industrial.
- **Opportunities.** O serie de elemente ale contextului în care are loc activitatea de cercetare științifică pot fi exploatate ca și avantaje pentru laborator: (O_1) Situația pandemică la nivel global a condus la organizarea conferințelor științifice în regim online cu o reducere a taxelor de înregistrare, ceea ce permite accesul mai ușor la evenimente prestigioase și interacțiuni cu membri ai comunității; (O_2) Exploatarea colaborărilor științifice cu parteneri ai laboratorului pentru depunerea de noi proiecte, de exemplu în context european; (O_3) Interesul mare pentru Universitatea “Ștefan cel Mare” din Suceava al studenților străini (i.e., 545 din cei 4.000 studenți înscriși în anul 2021 (13.6%) au domiciliul în afara granițelor României). Aceste oportunități permit creșterea calității resursei umane prin fructificarea optimă a elementelor de context și atragerea de doctoranzi cu pregătire ridicată.
- **Threats.** Elemente ale contextului care pot produce neajunsuri activității laboratorului: (T_1) Condiții de instabilitate politică la nivel național cu potențiale efecte asupra structurilor care gestionează finanțarea cercetării; (T_2) Prezența laboratorului într-o regiune insuficient dezvoltată sau încă aflată la începutul dezvoltării privind antreprenoriatul în domeniile de competență științifică ale

² <http://www.eed.usv.ro/mintviz/team.php>

³ <https://www.statista.com/statistics/1126823/worldwide-developer-gender/>

laboratorului, care afectează formarea de colaborări cu mediul industrial în proiecte de transfer tehnologic sau transformarea rezultatelor cercetării în produse comerciale.

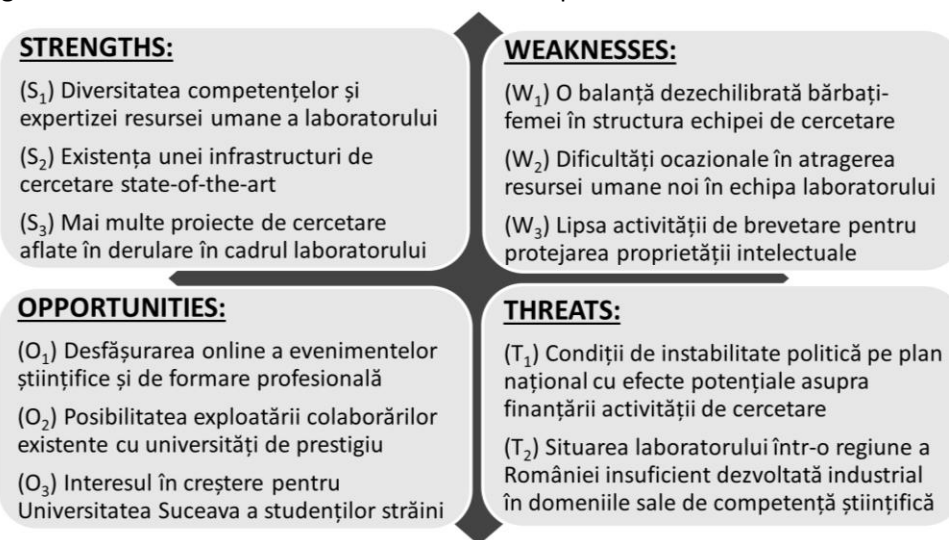


Figura 1. Analiză SWOT a [Laboratorului de Cercetare în Mașini Inteligente și Vizualizarea Informației \(MintViz\)](#) pentru informarea planului de consolidare și dezvoltare a resursei umane.

De asemenea, am utilizat modelul Denison pentru cultura organizațională⁴ cu 4 caracteristici: **Mission** (direcția în care se îndreaptă laboratorul de cercetare), **Consistency** (existența valorilor și proceselor care permit crearea de avantaje pentru activitatea laboratorului), **Involvement** (gradul de implicare a membrilor echipei în activitățile de cercetare ale laboratorului), respectiv **Adaptability** (modul în care răspunde laboratorul la provocările mediului extern). Misiunea Laboratorului de Cercetare în Mașini Inteligente și Vizualizarea Informației (MintViz) este de a inova prin aplicarea inteligenței artificiale și tehnicilor de vizualizare a informației și propunerea, proiectarea și dezvoltarea de concepte de interacțiuni naturale între utilizatori, dispozitive și medii inteligente. Viziunea laboratorului este aceea a unei lumi în care tehnologia este integrată în mediul fizic și în comportamentul utilizatorilor, disponibilă oricând și oricui pentru a facilita accesul la informații și servicii în scopul asigurării unei vieți bune.

Plecând de la aceste considerente, am identificat următoarele componente principale ale planului de consolidare și dezvoltare a resursei umane a Laboratorului de cercetare MintViz:

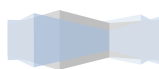
- **Componenta nr. 1:** Creșterea ariei și nivelului de expertiză a tinerilor cercetători, doctoranzi și tineri doctori, prin implicarea în diverse direcții și activități de cercetare științifică a laboratorului. **Acțiuni concrete realizate în această direcție în cadrul etapei:**
 - (a) Realizarea de lucrări științifice în comun având drept co-autori membri ai echipei laboratorului cu teme diverse de cercetare, respectiv lucrări împreună cu cercetători din afara laboratorului, cum ar fi Șiean *et al.* (2021). Inițierea de colaborări cu echipe de cercetare externe Universității “Ștefan cel Mare” din Suceava având interese științifice în domeniul interacțiunii om-calculator,

⁴ <https://www.denisonconsulting.com/wp-content/uploads/2019/08/introduction-to-the-denison-model.pdf>



cum ar fi colaborarea cu echipa Prof. Jean Vanderdonckt din cadrul Université catholique de Louvain, Belgia. De asemenea, susținerea de către doctoranzi a rapoartelor de cercetare și primirea de feedback din partea cercetătorilor cu experiență, după cum urmează: drd. Alexandru-Ionuț Șiean a susținut în luna iunie a anului 2021 raportul intitulat „*Stadiul actual privind interacțiunea om-dronă*” iar drd. Cristian Pamparău a susținut raportul cu titlul „*Stadiul actual privind realitatea extinsă pentru asistarea abilităților senzoriale și cognitive*”.

- (b) Implicarea tinerilor cercetători în diversele activități ale laboratorului, participarea la întâlniri pe diverse teme de lucru și implicarea în comunitatea internațională. De exemplu, șase doctoranzi au fost implicați în întâlnirile avute cu o echipă a Université catholique de Louvain în cadrul unui proiect de cooperări bilaterale, dintre care trei noi doctoranzi care au început în octombrie 2021. De asemenea, drd. Laura-Bianca Bilius a participat ca și evaluator în sistemul peer-review al conferinței INTERACT '21, the 18th IFIP TC13 Int. Conference on Human-Computer Interaction (o conferință de rang B, conform clasificării ARC CORE 2021⁵) iar dr. Bogdan-Florin Gheran a participat ca evaluator pentru ACM MobileHCI 2021, the ACM International Conference on Mobile Human-Computer Interaction (rang B, conform ARC CORE 2021).
- (c) Participarea tinerilor cercetători la activități de formare profesională continuă prin urmărirea prelegerilor unor cercetători cu experiență. Următoarele prelegeri au fost organizate online în lunile mai și iunie 2021 în cadrul unui proiect de tip H2020 desfășurat în laboratorul de cercetare MintViz. Prelegerile au abordat diverse teme ale domeniului interacțiunii om-calculator și au fost deschise spre participare tuturor doctoranzilor laboratorului:
- *Synthesizing Human-like Stroke Gestures with the Kinematic Theory*, prelegere furnizată de Dr. Luis A. Leiva, University of Luxembourg.
 - *Software Architecture and Tools to Support Design of Gesture Interaction*, prelegere furnizată de către Dr. Ovidiu-Andrei Schipor, Universitatea Ștefan cel Mare din Suceava.
 - *Stroke Recognition Support for Feedback and Feedforward*, prelegere furnizată de Dr. Lucio Davide Spano, University of Cagliari.
 - *From Sketch-based to Gesture-based Interaction: About Meaning, Movements, Tools, and Haptic Feedback*, prelegere furnizată de Prof. Laurent Grisoni, Université de Lille.
 - *Introduction to Gesture Elicitation Studies with Applications to Ring Gestures*, prelegere furnizată de Dr. Bogdan-Florin Gheran, absolvent al Universității Ștefan cel Mare din Suceava și fost membru al Laboratorului de Mașini Inteligente și Vizualizarea Informației.
 - *Designing Wearable Interfaces Enabled by Microgestures*, prelegere furnizată de Dr. Alexandru Dancu, Berlin Institute of Health.
- De asemenea, am urmărit stimularea participării la manifestări științifice prestigioase organizate de ACM/IEEE în domeniile laboratorului și ale tezelor de doctorat aflate în desfășurare:
- *CyCAT Winter School: Fairness, Accountability, Transparency and Ethics (FATE) in AI* (ianuarie 2021): drd. Alexandru-Ionuț Șiean.



- *IMX 2021, the ACM International Conference on Interactive Media Experience* (iunie 2021): drd. Irina Popovici și drd. Alexandru-Ionuț Șiean.
- *RO-MAN 2021, the 30th IEEE International Conference on Robot and Human Interactive Communication* (august 2021): drd. Adrian-Vasile Catană
- *SUI 2021, the ACM Conference on Spatial User Interaction* (noiembrie 2021): drd. Alexandru-Tudor Andrei, drd. Alexandru-Ionuț Șiean, drd. Adrian-Vasile Catană, drd. Cristian Pamparău, drd. Laura-Bianca Bilius.
- **Componenta nr. 2:** Atragerea studenților de nivel licență și masterat în activitățile de cercetare ale laboratorului. **Acțiuni concrete realizate în această direcție în cadrul etapei** au constat în încurajarea participării studenților la diverse manifestări științifice. Rezultate specifice includ:
 - (a) Adrian-Vasile Catană a participat, în calitate de masterand în anul II, la manifestarea ELSTUD 2021, the 15th International Workshop of Scientific Students' Papers⁶ (iunie 2021) cu lucrarea *"Mediu experimental pentru măsurarea întârzierilor fluxului video live provenind de la dronele Parrot Bebop 2 și Parrot Mambo"*, **distinsă cu Premiul II**. Adrian-Vasile Catană este în prezent doctorand în cadrul Laboratorului de Cercetare în Mașini Inteligente și Vizualizarea Informației sub îndrumarea Prof. Radu-Daniel Vatavu, lucrând în domeniul interacțiunii om-calculator.
 - (b) Gheorghe-Cătălin Cioban a participat, în calitate de student la licență în anul IV (îndrumător al lucrării de licență Prof. Radu-Daniel Vatavu), la manifestarea ELSTUD 2021, the 15th Int. Workshop of Scientific Students' Papers (iunie 2021) cu lucrarea *"Dispozitiv pentru controlul unei camere video folosind gesturi ale mainii"*, **distinsă cu Mențiune**. Gheorghe-Cătălin Cioban continuă în prezent studiile la masterat în cadrul Universității "Ștefan cel Mare" din Suceava.
 - (c) Gheorghe-Cătălin Cioban a participat, în calitate de student la licență în anul IV (îndrumător al lucrării de licență Prof. Radu-Daniel Vatavu), la Conferința Științifică Studentească cu participare internațională (aprilie 2021) organizată de Universitatea de Stat din Tiraspol cu sediul la Chișinău, Republica Moldova, cu lucrarea *"Sistem de focalizare pentru cameră foto-video folosind comenzi bazate pe gesturi"*, **distinsă cu Diploma de Excelență de gradul II**. Lucrarea a fost publicată în volumul cu ISBN 978-9975-76-337-0, paginile 159-166, al manifestării.⁷
- **Componenta nr. 3:** Încurajarea cercetătorilor femeie pentru desfășurarea de activități de cercetare științifică în domeniul Calculatoare și Tehnologia Informației. **Acțiuni concrete în cadrul etapei:**
 - (a) Dr. Doina-Maria Schipor și Dr. Otilia Clipa (psihologie, științele educației) fac parte din comisiile de îndrumare pentru 4 doctoranzi din domeniul Calculatoare și Tehnologia Informației: drd. Irina Popovici, drd. Cristian Pamparău, drd. Mihail Terenti și drd. Alexandru-Tudor Andrei.
 - (b) Drd. Irina Popovici a susținut în anul 2021 trei rapoarte de cercetare cu teme: *"Stadiul actual privind sistemele de realitate augmentată și interacțiunile cu dispozitive wearable"*, *"Tehnici de feedback pentru asistarea percepției obiectelor digitale invizibile în spațiul fizic"* și *"Tehnici de interacțiune cu obiectele digitale invizibile în spațiul fizic"*.

⁶ <https://elstud.webnode.ro/editii-elstud/2021/>

⁷ https://ibn.idsi.md/vizualizare_articol/140938



- (c) Drd. Laura-Bianca Bilius a participat în calitate de evaluator în sistemul peer-review al conferinței INTERACT '21, the 18th IFIP TC13 Int. Conference on Human-Computer Interaction (conferință de rang B, conform clasificării curente ARC CORE 2021).

2.2. Organizarea și valorificarea optimă a infrastructurii de cercetare științifică a laboratorului de cercetare

Laboratorul de Cercetare în Mașini Inteligente și Vizualizarea Informației dispune de o infrastructură de cercetare⁸ state-of-the-art cu echipamente de urmărire și analiză a mișcării (Vicon, 6 camere Bonita, precizie detecție sub 1 mm), suprafețe mari de afișare (Samsung Wall Display, rezoluție 8K UHD 7680×4320 pixeli și suprafață de afișare 13.75m²), dispozitive AR/VR (HTC Vive, HoloLens, Vuxiz Blade), suprafețe interactive multi-touch (Ideum 48-inch display cu 60 de puncte de atingere simultane, Samsung) și dispozitive de achiziție a datelor utilizator (Myo, Leap Motion, Emotiv EPOC, eye tracker Pupil Headset, Glove 5DT, PinchGloves, Wallabot Radar, Tapstrap 2, OmniRing, Ring Zero, și altele); a se vedea figura 2 pentru o fotografie realizată în cadrul laboratorului. În cadrul etapei, am considerat un plan de organizare și utilizare optimă a acestei infrastructuri de cercetare folosind metodologia 5S (Hirano, 1995; Kobayashi *et al.*, 2008; Jimenez *et al.*, 2015; Osada, 1991; Pheng, 2001) descrisă ca *“a philosophy or way”* și *“a technique or tool”* în scopul atingerii *“a management approach to solve problems in the workplace and processes of organisations”* (Kobayashi *et al.*, 2008; p.245).

Aplicarea metodologiei 5S constă în următoarele activități:

- **Sort**, *“to put things in order – to organize them – in accordance with specific rules or principles”* (Osada, 1991, p. 25). Această activitate este implementată prin păstrarea unui inventar al echipamentelor de cercetare, al funcțiilor oferite și caracteristicilor acestora pentru identificarea imediată a echipamentelor necesare pentru un proiect de cercetare, temă doctorală, sau un proiect constituit ad-hoc. De asemenea, centrarea achizițiilor pe completarea acestei liste în vederea creșterii performanței echipamentelor existente și înlocuirii celor depășite moral pentru asigurarea competitivității activității de cercetare științifică a laboratorului pe plan internațional.
- **Set in order**, *“to have things in the right place or right layout so that people can obtain or use whatever they need quickly”* (Kobayashi *et al.*, 2008; p. 248). Implementarea acestei activități constă în modul specific de organizare a spațiului de lucru, a echipamentelor de cercetare, respectiv birourilor pentru optimizarea fluxurilor de muncă. În special, implementarea constă în realizarea unei delimitări între zona de birouri, echipamentele fixe, zona de întâlniri și zona pentru organizarea de experimente și studii utilizator implicând participanți umani.
- **Shine**, o activitate pentru *“self-inspection, cleanliness and creating a faultless workplace”* (Kobayashi *et al.*, 2008; p. 248). Activitatea constă în păstrarea în funcționare corespunzătoare a echipamentelor, pregătite pentru a fi folosite imediat. În special, eforturile laboratorului în această direcție sunt reprezentate de dezvoltarea de arhitecturi software, cum ar fi Euphoria

⁸ Parte a Centrului de cercetare MANSiD, inclus în ERRIS (Engage in the European Research Infrastructure System), <https://eeris.eu/ERIF-2000-000A-0323>

(Schipor *et al.*, 2019a) și SAPIENS (Schipor *et al.*, 2019b), realizate în cadrul laboratorului de cercetare pentru a susține și facilita implementarea de aplicații care folosesc diverse dispozitive de intrare/ieșire pentru interacțiuni de tip *cross-device* (Brudy *et al.*, 2019).

- **Standardizing**, “*personal cleanliness and the cleanliness of the environment*” (Osada, 1991; p.31) respectiv “*visual management (making things clearly visible using colours, tags, logos, or symbols*” (Kobayashi *et al.*, 2008; p. 248). Implementarea acestei activități constă în familiarizarea membrilor echipei cu infrastructura de cercetare, inclusiv cu modul de utilizare a arhitecturilor software dezvoltate în laborator (Schipor *et al.*, 2019a; 2019b) pentru eficientizarea activităților de proiectare/implementare care să susțină cercetarea științifică.
- **Sustain**, reprezentând “*proactive changes in people’s behavioral patterns at all levels within an organization to achieve goals efficiently and effectively*” (Kobayashi *et al.*, 2008; pp. 248-249). Această activitate este determinată de motivația echipei de a inova și disemina rezultate în domeniul interacțiunii om-calculator. Un exemplu este reprezentat de participarea în cadrul evenimentului European Researchers’ Night desfășurat la Suceava în luna septembrie 2021, unde membri ai echipei laboratorului au prezentat rezultate publicului larg; a se vedea figura 8.

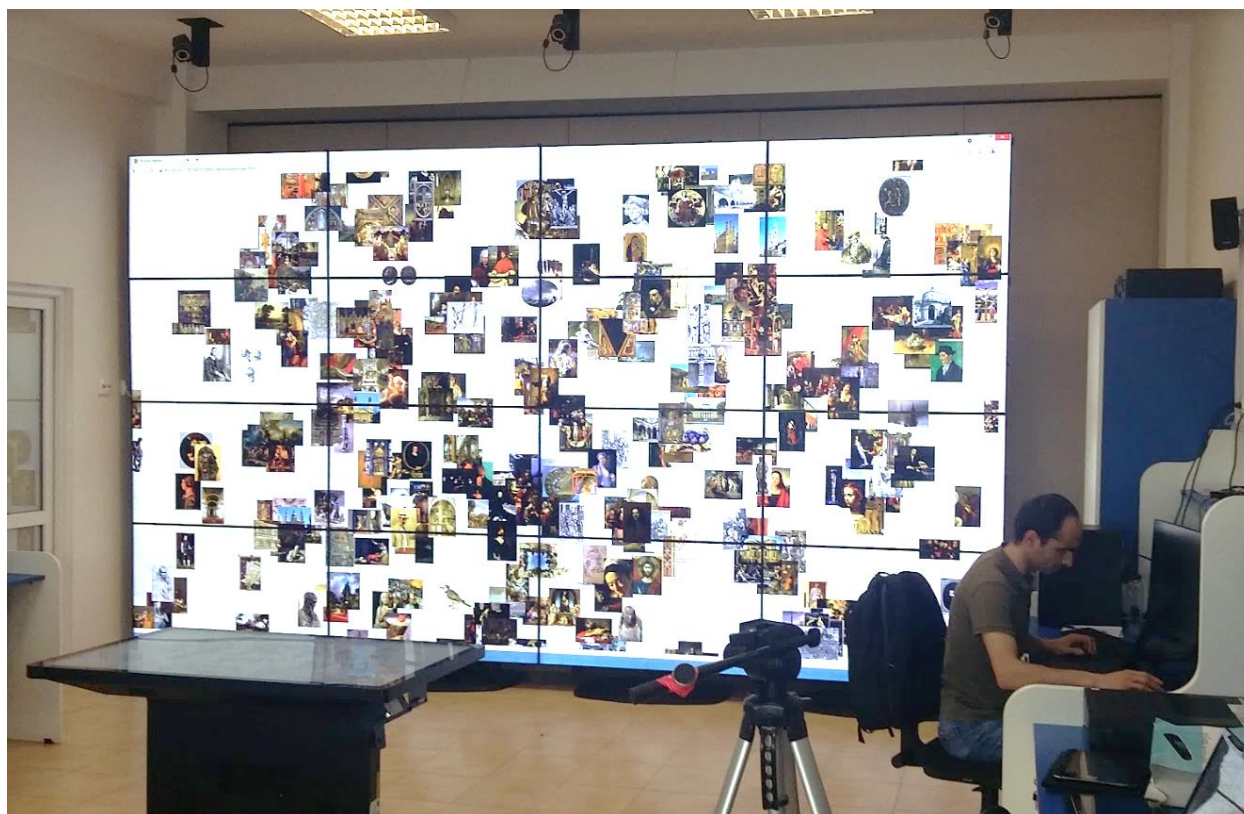


Figura 2. Fotografie ilustrând o parte a echipamentelor care formează infrastructura de cercetare a [Laboratorului de Mașini Inteligente și Vizualizarea Informației \(MintViz\)](#).



2.3. Rezultate ale cercetării științifice

Proiectarea de interacțiuni pentru ecrane reconfigurabile

Am propus o abordare de proiectare a ecranelor reconfigurabile denumită 4E (Vanderdonckt și Vatavu, 2021) constând în patru proprietăți de calitate (vezi figura 3) care caracterizează modul în care un ecran își poate redimensiona suprafața de afișare, respectiv de interacțiune în cazul ecranelor tactile, pentru a se adapta diverselor contexte de utilizare. Cele patru componente ale metodei 4E sunt:

- **Extensibility** reprezintă calitatea unui ecran de a-și mări suprafața prin deformarea materialului din care este alcătuit. Exemple includ prototipurile descrise de Troiano *et al.* (2014) realizate din latex, bumbac, fibre elastice, etc., cu care utilizatorii pot interacționa prin gesturi de tip împingere, ciupire, întindere, sau răscuire a materialului.
- **Extendability** reprezintă calitatea unui ecran de a-și mări suprafața de afișare prin adăugarea de noi componente. Exemple includ “Phone as a pixel” (Schwarz *et al.*, 2012) reprezentând o platformă scalabilă pentru implementarea ad-hoc de ecrane extinse formate din ecrane mai mici, respectiv „Around TV” (Vatavu, 2013), un sistem ce combină proiecții video și un televizor.
- **Expandability** reprezintă calitatea unui ecran de a-și mări suprafața de afișare prin refolosirea, reconfigurarea, sau restructurarea părților, modulelor și componentelor sale. De exemplu, telefonul Samsung Galaxy Z Fold⁹ se poate deschide dezvăluind un ecran dublu iar dispozitivele Morphee (Roudaut *et al.*, 2013) își pot modifica forma, adaptându-se contextului de utilizare.
- **Extractability** reprezintă calitatea unui ecran de a permite extragerea unei părți care poate fi folosită în mod independent de dispozitivul original. Exemple includ telefonul pentru împrumut (Seyed *et al.*, 2017) sau PickCells (Goguey *et al.*, 2019), un sistem care permite ecranelor individuale să fie extrase dintr-un sistem mai mare și folosite în mod independent.

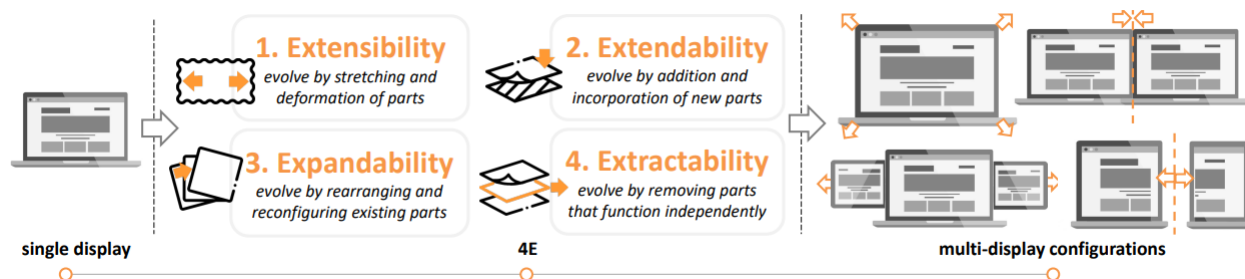


Figura 3. Patru proprietăți de calitate, *extensibility*, *extendability*, *expandability*, *extractability*, din cadrul abordării de proiectare 4E a aplicațiilor pentru ecrane reconfigurabile.

Plecând de la aceste proprietăți, am analizat caracteristicile unui dispozitiv care permite extinderea ecranului unui laptop obișnuit (figura 4), examinând forme de ecrane cu o varietate de utilități, care au

fost evaluate într-un cadru experimental. Mai multe detalii se află în lucrarea (Vanderdonckt și Vatavu, 2021) publicată în revista *International Journal of Human-Computer Interaction*, Taylor & Francis:

Extensible, Extendable, Expandable, Extrovertible: The E-DiE Approach for Reconfigurable Displays

Jos Verbeekhoven¹ and Hans Laatzman²

¹University of Twente, Enschede, The Netherlands
²Leiden University, Department of Organization and Management (EEMOS),
Leiden, The Netherlands

Received 12 November 2004; revised 22 March 2005; accepted 22 March 2005
Published online 12 May 2005

ABSTRACT
Reconfigurable displays are becoming increasingly important in rapid prototyping, manufacturing, ergonomically adaptable, and extensible. This approach is applicable to a wide range of applications, such as the design of new products, the development of new services, and the development of new business models. The E-DiE approach is a framework for the design of reconfigurable displays. It is based on the principles of extensibility, extendability, expandability, and extrovertibility. The approach is applicable to a wide range of applications, such as the design of new products, the development of new services, and the development of new business models. The E-DiE approach is a framework for the design of reconfigurable displays. It is based on the principles of extensibility, extendability, expandability, and extrovertibility. The approach is applicable to a wide range of applications, such as the design of new products, the development of new services, and the development of new business models.

INTRODUCTION
Reconfigurable displays are becoming increasingly important in rapid prototyping, manufacturing, ergonomically adaptable, and extensible. This approach is applicable to a wide range of applications, such as the design of new products, the development of new services, and the development of new business models. The E-DiE approach is a framework for the design of reconfigurable displays. It is based on the principles of extensibility, extendability, expandability, and extrovertibility. The approach is applicable to a wide range of applications, such as the design of new products, the development of new services, and the development of new business models.

KEYWORDS
Reconfigurable display; task spaces; personal and public displays; extensibility; design; design process

1. Introduction
Reconfigurable displays, the lighting systems, driving systems, and tables, have been "reconfigurable" for a long time. However, it is a challenge to use these systems of interactive capabilities in creating new or existing systems of displays. The technology needed to create these systems is becoming increasingly important in rapid prototyping, manufacturing, ergonomically adaptable, and extensible. This approach is applicable to a wide range of applications, such as the design of new products, the development of new services, and the development of new business models.

Jean Vanderdonckt, Radu-Daniel Vatavu. (2021). Extensible, Extendable, Expandable, Extractable: The 4E Design Approach for Reconfigurable Displays. *International Journal of Human-Computer Interaction* 37(18), 1720-1736. Taylor & Francis. <https://doi.org/10.1080/10447318.2021.1908666>

IF: 3.353 | 5-Year IF: 3.196 (JCR 2020)

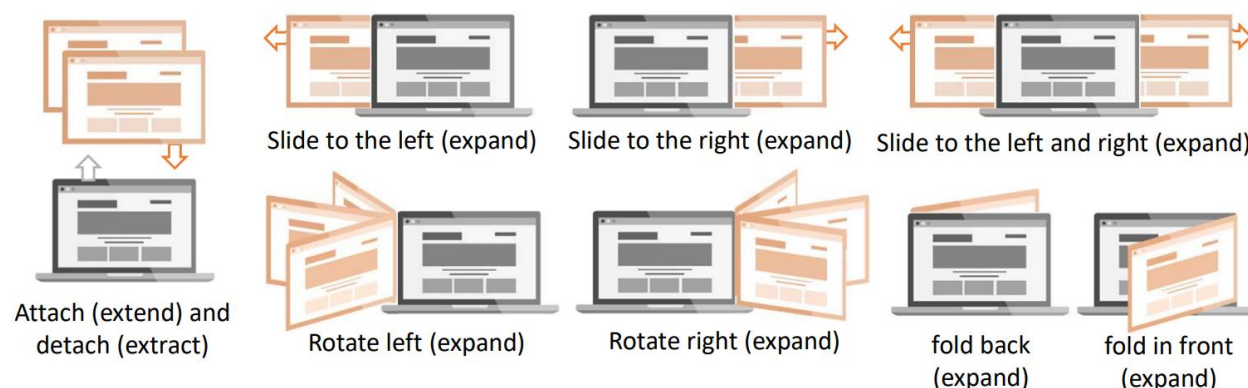


Figura 4. Un prototip pentru extinderea ecranului unui laptop (Vanderdonckt și Vataavu, 2021).

Proiectarea de interfețe utilizator grafice pentru ecrane reconfigurabile

Am continuat investigațiile privind interacțiunea cu ecrane care își pot reconfigura forma și am propus SLIME, o abordare bazată pe modele pentru proiectarea interfetelor utilizator grafice în conformitate cu

proprietățile 4E (Sluyters *et al.*, 2021). SLIME implementează patru niveluri de abstracție ale Cameleon Reference Framework (Calvary *et al.*, 2003), și anume (vezi figura 5):

- **Tasks & Concepts:** modelul de domeniu este reprezentat sub forma unei diagrame de clase UML v2.5 și memorat într-un fișier XML, specificând operații de tip Search-Create-Read-Update-Delete (Pasteka *et al.*, 2018).
- **Abstract User Interface:** un configurator de interfețe utilizator abstracte permite aplicarea șablonului master-detail (Pastor și Molina, 2007) pentru clasele modelului de domeniu.
- **Concrete User Interface:** interfața abstractă este implementată într-una concretă prin aplicarea a trei seturi de reguli: reconfigurare, alocare și selectare.
- **Final User Interface**, un mediu JavaScript cu interfață concretă la run-time.

Pentru a valida implementarea SLIME, am analizat într-un cadru experimental diverse configurații pentru un laptop cu două ecrane adiționale care permit extinderea interfeței utilizator grafice în părțile laterale (prototip ilustrat în figura 4), examinând efectul combinat al numărului de utilizatori (de la un singur utilizator la șapte utilizatori care partajează același ecran) și numărului de ecrane (între unul și patru ecrane); vezi figura 6. Aceste rezultate au permis revizitarea conceptului de plasticitate a interfețelor utilizator, definită ca *“the ability of user interfaces to withstand variations of the context of use while preserving usability”* (Calvary *et al.*, 2001; Coutaz, 2010), din perspectiva *inter-platform plasticity* (scenarii de utilizare care implică mai multe dispozitive) și *intra-platform plasticity* (scenarii de utilizare implicând un singur dispozitiv) ca efect direct al ecranelor reconfigurabile.

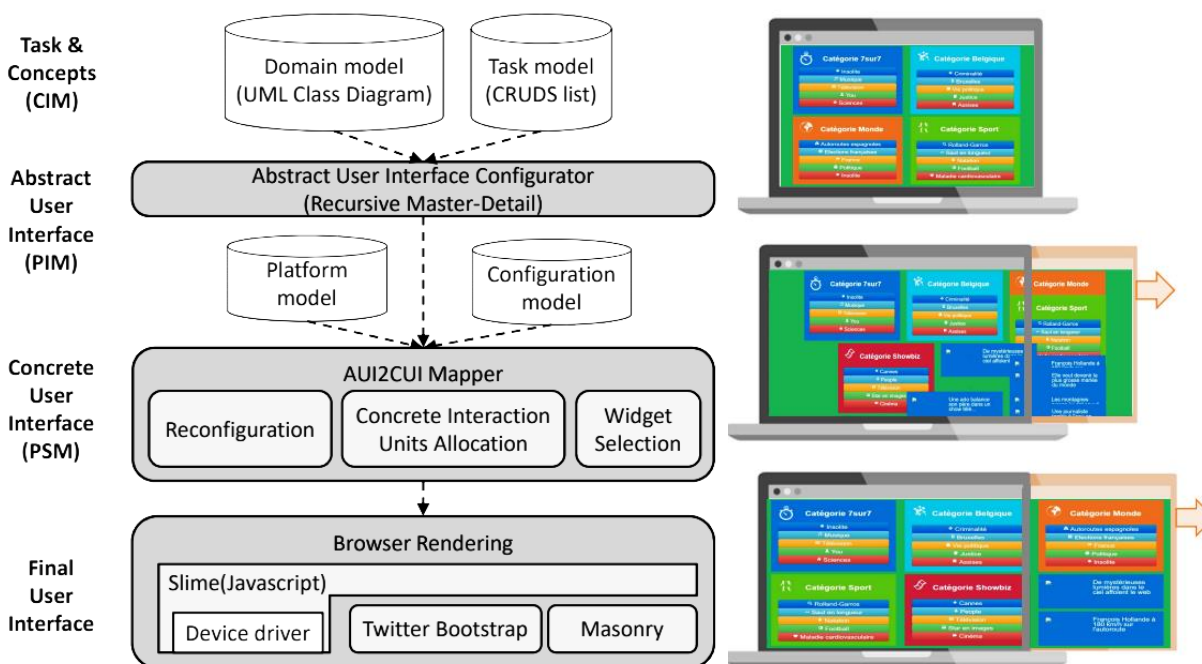


Figura 5. Stânga: abordarea SLIME pentru implementarea Cameleon Reference Framework. Dreapta: exemplificarea SLIME pentru o interfață utilizator grafică care se extinde în dreapta laptopului.

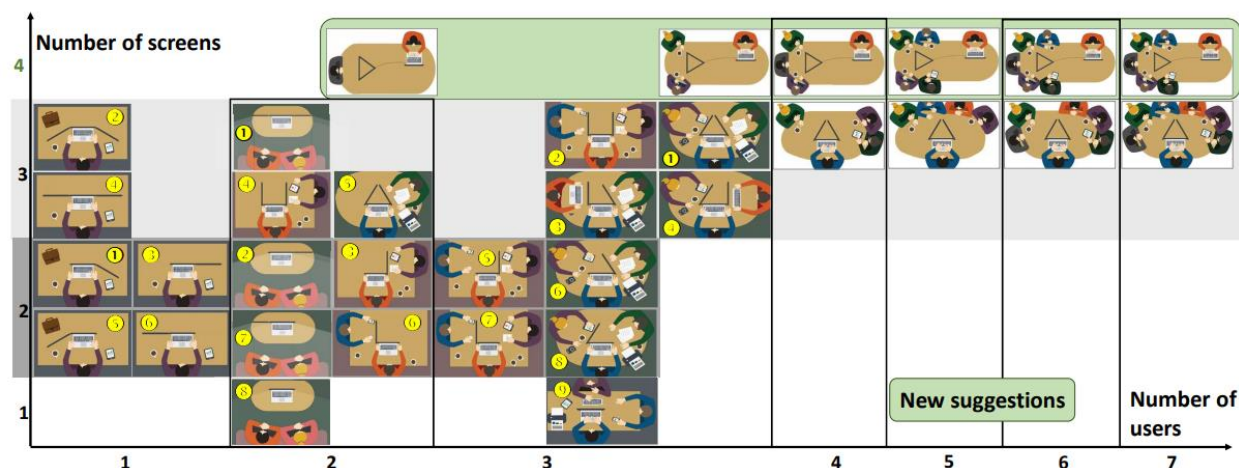


Figura 6. Configurații ale unui sistem extensibil cu mai multe ecrane, aranjate în funcție de numărul de utilizatori (axa orizontală) și de numărul de ecrane folosite (axa verticală).

Mai multe detalii se află în lucrarea Sluÿters *et al.* (2021) publicată în cadrul revistei Proceedings of the ACM on Human-Computer Interaction (volumul Engineering Interactive Computer Systems):



Arthur Sluÿters, Jean Vanderdonckt, Radu-Daniel Vatavu. (2021). Engineering Slidable Graphical User Interfaces with Slime. *Proceedings of the ACM on Human-Computer Interaction 5 (EICS)*. ACM, New York, NY, USA. Article no. 200, 1-29.

<https://doi.org/10.1145/3457147>



Interacțiuni bazate pe gesturi pentru controlul dronelor și aplicațiilor de fotografie aeriană

O altă direcție de cercetare abordată în cadrul etapei privind sistemele interactive a vizat interacțiunea cu drone, pentru care am realizat un studiu al comenzilor gestuale folosite în literatura științifică (Șiean *et al.*, 2021). Aplicația asupra căreia ne-am concentrat a fost fotografia aeriană, pentru care controlul se află la intersecția domeniilor drone computing, mobile computing, wearable computing și vederea augmentată. În urma acestui studiu, am realizat un dicționar de interacțiuni gestuale; vezi figura 7. Mai multe detalii privind acest studiu se află în lucrarea publicată în cadrul conferinței ACM IMX 2021:



Alexandru-Ionuț Șiean, Radu-Daniel Vatavu, Jean Vanderdonckt. (2021). Taking That Perfect Aerial Photo: A Synopsis of Interactions for Drone-based Aerial Photography and Video. *Proceedings of IMX'21, the ACM International Conference on Interactive Media Experiences*. ACM, New York, NY, USA, 275-279.

<https://doi.org/10.1145/3452918.3465484>



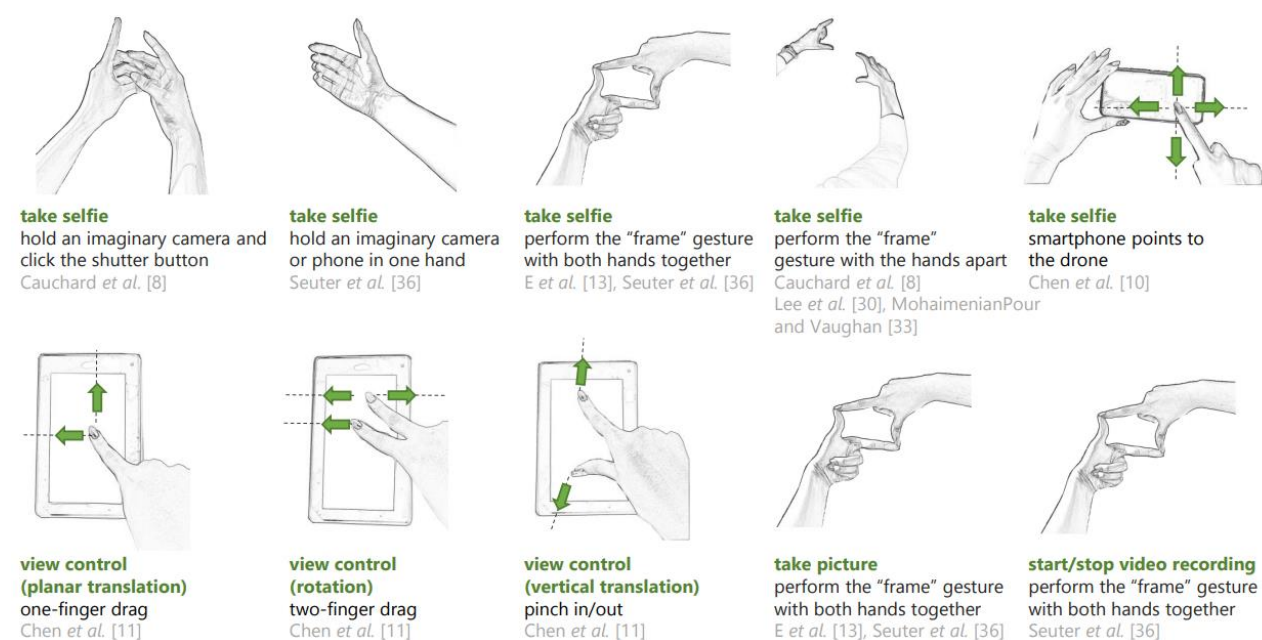


Figura 7. Dicționar de interacțiuni gestuale pentru controlul fotografierii aeriene folosind drone.

3. CONCLUZII PUNCTUALE

În cadrul etapei nr. 1 de implementare a proiectului:

- Am desfășurat activități de cercetare-dezvoltare în domeniul noilor tehnologii interactive.
- Am întreprins colaborări cu cercetători cu experiență în domeniul tehnologiilor interactive de la instituții de prestigiu (Prof. Jean Vanderdonckt, Universite catholique de Louvain, Belgia).
- Am realizat diseminarea rezultatelor obținute prin intermediul de articole științifice publicate în reviste și lucrări susținute la conferințe de prestigiu ale Association for Computing Machinery (ACM) și Special Interest Group in Computer-Human Interaction (SIGCHI).
- Am încurajat și susținut activitatea membrilor echipei laboratorului de cercetare, în special a doctoranzilor în domeniul Calculatoare și Tehnologia Informației, de a participa în comunitatea științifică internațională pentru creșterea vizibilității rezultatelor și prin formare continuă, în conformitate cu planul de dezvoltare a resursei umane și folosirea optimă a infrastructurii.

În conformitate cu activitățile desfășurate, rezultatele tehnice și științifice obținute în perioada ianuarie – decembrie 2021 precum și activitățile specifice de management descrise în prezentul raport de cercetare, considerăm obiectivele proiectului pentru etapa nr. 1 îndeplinite în procent de 100%.

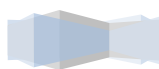
4. REFERINȚE

Ardito *et al.*, 2015 Carmelo Ardito, Paolo Buono, Maria Francesca Costabile, and Giuseppe Desolda.
 2015. Interaction with Large Displays: A Survey. *ACM Comput. Surv.* 47, 3, Article

- 46 (April 2015), 38 pages. <https://doi.org/10.1145/2682623>
- Bergström și
 Hornbæk, 2019 Joanna Bergström and Kasper Hornbæk. 2019. Human-Computer Interaction on the Skin. *ACM Comput. Surv.* 52, 4, Article 77. <https://doi.org/10.1145/3332166>
- Brudy et al., 2019 Frederik Brudy, Christian Holz, Roman Rädle, Chi-Jui Wu, Steven Houben, Clemens Nylandsted Klokmose, and Nicolai Marquardt. 2019. Cross-Device Taxonomy: Survey, Opportunities and Challenges of Interactions Spanning Across Multiple Devices. *Proc. of the 2019 Conference on Human Factors in Computing Systems*. ACM, New York, NY, USA, 1-28. <https://doi.org/10.1145/3290605.3300792>
- Calvary et al., 2003 Gaëlle Calvary, Joëlle Coutaz, David Thevenin, Quentin Limbourg, Laurent Bouillon, and Jean Vanderdonckt. 2003. A Unifying Reference Framework for multi-target user interfaces. *Interacting with Computers* 15, 3 (2003), 289–308. [https://doi.org/10.1016/S0953-5438\(03\)00010-9](https://doi.org/10.1016/S0953-5438(03)00010-9)
- Calvary et al., 2001 Gaëlle Calvary, Joëlle Coutaz, David Thevenin. 2001. Supporting Context Changes for Plastic User Interfaces: A Process and a Mechanism. In *People and Computers XV—Interaction without Frontiers*, Ann Blandford, Jean Vanderdonckt, and Phil Gray (Eds.). Springer, London, 349–363. https://doi.org/10.1007/978-1-4471-0353-0_21
- Cheng et al., 2016 Hong Cheng, Lu Yang, and Zicheng Liu. 2016. Survey on 3D Hand Gesture Recognition. *IEEE Trans. Cir. and Sys. for Video Technol.* 26, 9, 1659–1673. <https://doi.org/10.1109/TCSVT.2015.2469551>
- Cirelli și Nakamura, 2014 Mauricio Cirelli, Ricardo Nakamura. 2014. A Survey on Multi-touch Gesture Recognition and Multi-touch Frameworks. In *Proceedings of the 9th ACM International Conference on Interactive Tabletops and Surfaces (ITS '14)*. ACM, New York, NY, USA, 35–44. <https://doi.org/10.1145/2669485.2669509>
- Coutaz, 2010 Joëlle Coutaz. 2010. User Interface Plasticity: Model Driven Engineering to the Limit!. In *Proceedings of the 2nd ACM SIGCHI Symposium on Engineering Interactive Computing Systems (EICS '10)*. ACM, New York, NY, USA, 1–8. <https://doi.org/10.1145/1822018.1822019>
- Goguey et al., 2019 Alix Goguey, Cameron Steer, Andrés Lucero, Laurence Nigay, Deepak Ranjan Sahoo, Céline Coutrix, Anne Roudaut, Sriram Subramanian, Yutaka Tokuda, Timothy Neate, Jennifer Pearson, Simon Robinson, and Matt Jones. 2019. PickCells: A Physically Reconfigurable Cell-composed Touchscreen. In *Proc. of the 2019 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI '19)*. ACM, New York, NY, USA, Paper 273, 1–14. <https://doi.org/10.1145/3290605.3300503>
- Hirano, 1995 Hirano, H. 1995. *5 Pillars of the visual workplace: The sourcebook for 5S implementation*. New York: Productivity Press. <https://www.worldcat.org/title/5-pillars-of-the-visual-workplace-the-sourcebook-for-5s-implementation/oclc/243591850>
- Jimenez et al., 2015 Mariano Jimenez, Luis Romero, Manuel Dominguez, Maria del Mar Espinosa. 2015. 5S Methodology Implementation in the Laboratories of an Industrial Engineering



- University School. *Safety Science* 78, 163-172.
<https://doi.org/10.1016/j.ssci.2015.04.022>
- Kobayashi *et al.*, 2008 Kaoru Kobayashi, Ron Fisher, Rod Gapp. 2008. Business improvement strategy or useful tool? Analysis of the application of the 5S concept in Japan, the UK and the US. *Tool Quality Management & Business Excellence* 19(3), 245-262.
<https://doi.org/10.1080/14783360701600704>
- Li *et al.*, 2021 Wei Li, Ping Shi, Hongliu Yu. 2021. Gesture Recognition Using Surface Electromyography and Deep Learning for Prostheses Hand: State-of-the-Art, Challenges, and Future. *Front. Neurosci.* <https://doi.org/10.3389/fnins.2021.621885>
- Magrofuoco *et al.*, 2022 Nathan Magrofuoco, Paolo Roselli, and Jean Vanderdonckt. 2021. Two-dimensional Stroke Gesture Recognition: A Survey. *ACM Comput. Surv.* 54, 7, Article 155 (September 2022), 36 pages. <https://doi.org/10.1145/3465400>
- Mirri *et al.*, 2019 Silvia Mirri, Catia Prandi, and Paola Salomoni. 2019. Human-Drone Interaction: state of the art, open issues and challenges. In *Proc. of the ACM Workshop on Mobile AirGround Edge Computing, Systems, Networks, and Applications*. ACM, New York, NY, USA, 43–48. <https://doi.org/10.1145/3341568.3342111>
- Osada, 1991 Takashi Osada. 1991. *The 5S's: Five Keys to a Total Quality Environment*. White Plains, NY. <https://www.worldcat.org/title/5ss-five-keys-to-a-total-quality-environment/oclc/440034757>
- Pasteka *et al.*, 2018 Richard Paštěka, Mathias Forjan, and Veronika David. 2018. A Single Point of Contact Data Platform for Rehabilitative Exercises and Equipment: Development of the REHABitation Database. In *Proc. of the 8th Int. Conf. on Software Development and Technologies for Enhancing Accessibility and Fighting Info-Exclusion*. ACM, 317–322. <https://doi.org/10.1145/3218585.3218676>
- Pastor și Molina, 2007 Oscar Pastor, Juan Carlos Molina. 2007. *Model-driven architecture in practice - a software production environment based on conceptual modeling*. Springer, Berlin. <https://www.springer.com/gp/book/9783540718673>
- Pheng, 2001 Low Sui Pheng. 2001. Towards TQM – integrating Japanese 5-S principles with ISO 9001:2000 requirements. *The TQM Magazine* 13(5), 334-341.
<https://doi.org/10.1108/EUM0000000005859>
- Roudaut *et al.*, 2013 Anne Roudaut, Abhijit Karnik, Markus Löchtfeld, and Sriram Subramanian. 2013. Morphees: toward high "shape resolution" in self-actuated flexible mobile devices. In *Proc. of the SIGCHI Conf. on Human Factors in Computing Systems (CHI '13)*. ACM, New York, NY, USA, 593–602. <https://doi.org/10.1145/2470654.2470738>
- Schipor *et al.*, 2019a Ovidiu-Andrei Schipor, Radu-Daniel Vatavu, Jean Vanderdonckt. 2019. Euphoria: A Scalable, Event-Driven Architecture for Designing Interactions Across Heterogeneous Devices in Smart Environments. *Information and Software Technology* 109. Elsevier, 43-59. <https://doi.org/10.1016/j.infsof.2019.01.006>



- Schipor *et al.*, 2019b Ovidiu-Andrei Schipor, Radu-Daniel Vatavu, Wenjun Wu. (2019). SAPIENS: Towards Software Architecture to Support Peripheral Interaction in Smart Environments. *Proceedings of the ACM on Human-Computer Interaction 3* (EICS). ACM Press, Article No. 11. <https://doi.org/10.1145/3331153>
- Schwarz *et al.*, 2012 Julia Schwarz, David Klionsky, Chris Harrison, Paul Dietz, and Andrew Wilson. 2012. Phone as a pixel: enabling ad-hoc, large-scale displays using mobile devices. In *Proc. of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI '12)*. ACM, New York, NY, USA, 2235–2238. <https://doi.org/10.1145/2207676.2208378>
- Seyed *et al.*, 2017 Teddy Seyed, Xing-Dong Yang, and Daniel Vogel. 2017. A Modular Smartphone for Lending. In *Proceedings of the 30th Annual ACM Symposium on User Interface Software and Technology (UIST '17)*. ACM, New York, NY, USA, 205–215. <https://doi.org/10.1145/3126594.3126633>
- Sluyters *et al.*, 2021 Arthur Sluyters, Jean Vanderdonckt, Radu-Daniel Vatavu. 2021. Engineering Slidable Graphical User Interfaces with Slime. *Proceedings of the ACM on Human-Computer Interaction 5* (EICS). ACM, New York, NY, USA. Article no. 200, 1-29. <https://doi.org/10.1145/3457147>
- Șean *et al.*, 2021 Alexandru-Ionuț Șean, Radu-Daniel Vatavu, Jean Vanderdonckt. 2021. Taking That Perfect Aerial Photo: A Synopsis of Interactions for Drone-based Aerial Photography and Video. *Proc. of IMX'21, the ACM Int. Conf. on Interactive Media Experiences*. ACM, NY, USA, 275-279. <https://doi.org/10.1145/3452918.3465484>
- Troiano *et al.*, 2014 Giovanni Maria Troiano, Esben Warming Pedersen, and Kasper Hornbæk. 2014. User-defined gestures for elastic, deformable displays. In *Proceedings of the 2014 International Working Conference on Advanced Visual Interfaces (AVI '14)*. ACM, New York, NY, USA, 1–8. <https://doi.org/10.1145/2598153.2598184>
- Vanderdonckt și Vatavu, 2021 Jean Vanderdonckt, Radu-Daniel Vatavu. (2021). Extensible, Extendable, Expandable, Extractable: The 4E Design Approach for Reconfigurable Displays. *International Journal of Human-Computer Interaction*. Taylor & Francis. <https://doi.org/10.1080/10447318.2021.1908666>
- Vatavu, 2013 Radu-Daniel Vatavu. 2013. There's a world outside your TV: exploring interactions beyond the physical TV screen. In *Proceedings of the 11th European Conference on Interactive TV and Video (EuroITV '13)*. ACM, New York, NY, USA, 143–152. <https://doi.org/10.1145/2465958.2465972>
- Villarreal-Narvaez *et al.*, 2020 Santiago Villarreal-Narvaez, Jean Vanderdonckt, Radu-Daniel Vatavu, and Jacob O. Wobbrock. 2020. A Systematic Review of Gesture Elicitation Studies: What Can We Learn from 216 Studies? In *Proceedings of the 2020 ACM Designing Interactive Systems Conference (DIS '20)*. ACM, New York, NY, USA, 855–872. <https://doi.org/10.1145/3357236.3395511>



5. SCURT RAPORT DESPRE DEPLASĂRILE ÎN STRĂINĂTATE PRIVIND ACTIVITATEA DE DISEMINARE ȘI/SAU FORMARE PROFESIONALĂ

Datorită contextului pandemic, nu au fost efectuate deplasări fizice în cursul anului 2021. Însă, rezultatele cercetării au fost diseminate prin participări la conferințe organizate online, publicarea de articole în reviste, respectiv implicarea în activități pentru diseminarea către publicul larg.

Articole publicate în reviste și lucrări susținute în cadrul conferințelor științifice

- [1] Jean Vanderdonckt, Radu-Daniel Vatavu. (2021). Extensible, Extendable, Expandable, Extractable: The 4E Design Approach for Reconfigurable Displays. *International Journal of Human-Computer Interaction* 37:18, 1720-1736. Taylor & Francis.
<https://doi.org/10.1080/10447318.2021.1908666> IF: 3.353 | 5-Year IF: 3.196 (JCR 2020)
- [2] Arthur Sluÿters, Jean Vanderdonckt, Radu-Daniel Vatavu. (2021). Engineering Slidable Graphical User Interfaces with Slime. *Proceedings of the ACM on Human-Computer Interaction* 5 (EICS). ACM, New York, NY, USA. Article no. 200, 1-29. <https://doi.org/10.1145/3457147>
- [3] Alexandru-Ionuț Șiean, Radu-Daniel Vatavu, Jean Vanderdonckt. (2021). Taking That Perfect Aerial Photo: A Synopsis of Interactions for Drone-based Aerial Photography and Video. *Proceedings of IMX'21, the ACM International Conference on Interactive Media Experiences*. ACM, New York, NY, USA, 275-279. <https://doi.org/10.1145/3452918.3465484>
- [4] Radu-Daniel Vatavu. (2021). Designing Interactive Experiences with Computer Systems that Understand Users' Body Movement and Gestures. *Keynote Speech at ECCO '21, the International Conference on Electronics, Communications and Computing* (Chișinău, Republic of Moldova), October 2021. <https://ecco.utm.md/speaker/radu-daniel-vatavu/>

Activități de diseminare adresate publicului larg

- [1] Radu-Daniel Vatavu. Participare în cadrul emisiunii „Lumea în care trăim” cu tema „Lumea inteligenței artificiale” la TV Plus Regional, ianuarie 2021, cu intervenții privind caracteristicile sistemelor interactive și noi tipuri de interacțiuni cu sisteme informatice.
https://www.youtube.com/channel/UC1b36eshG5cLy5rFz3LW_yQ/videos
- [2] Radu-Daniel Vatavu. Participare în cadrul emisiunii „Regiunea în obiectiv” la TVR Iași pentru o intervenție privind realitatea augmentată și aplicațiile acesteia, martie 2021. <https://es-es.facebook.com/tvriasi/videos/regiunea-in-obiectiv/2872657929615552/>
- [3] Drd. Alexandru-Ionuț Șiean, drd. Mihail Terenti și drd. Cristian Pamparău. Prezentarea Laboratorului de Mașini Inteligente și Vizualizarea Informației prin participarea la evenimentul European Researchers' Night organizat în cadrul Universității din Suceava, septembrie 2021.
<https://usv.ro/noaptea-cercetatorilor>
(<https://ec.europa.eu/research/mariecurieactions/event/2021-european-researchers-night>)
- [4] Filme scurte adresate publicului larg disponibile pe canalul YouTube al directorului de proiect la adresa <https://www.youtube.com/user/raduvro/videos>

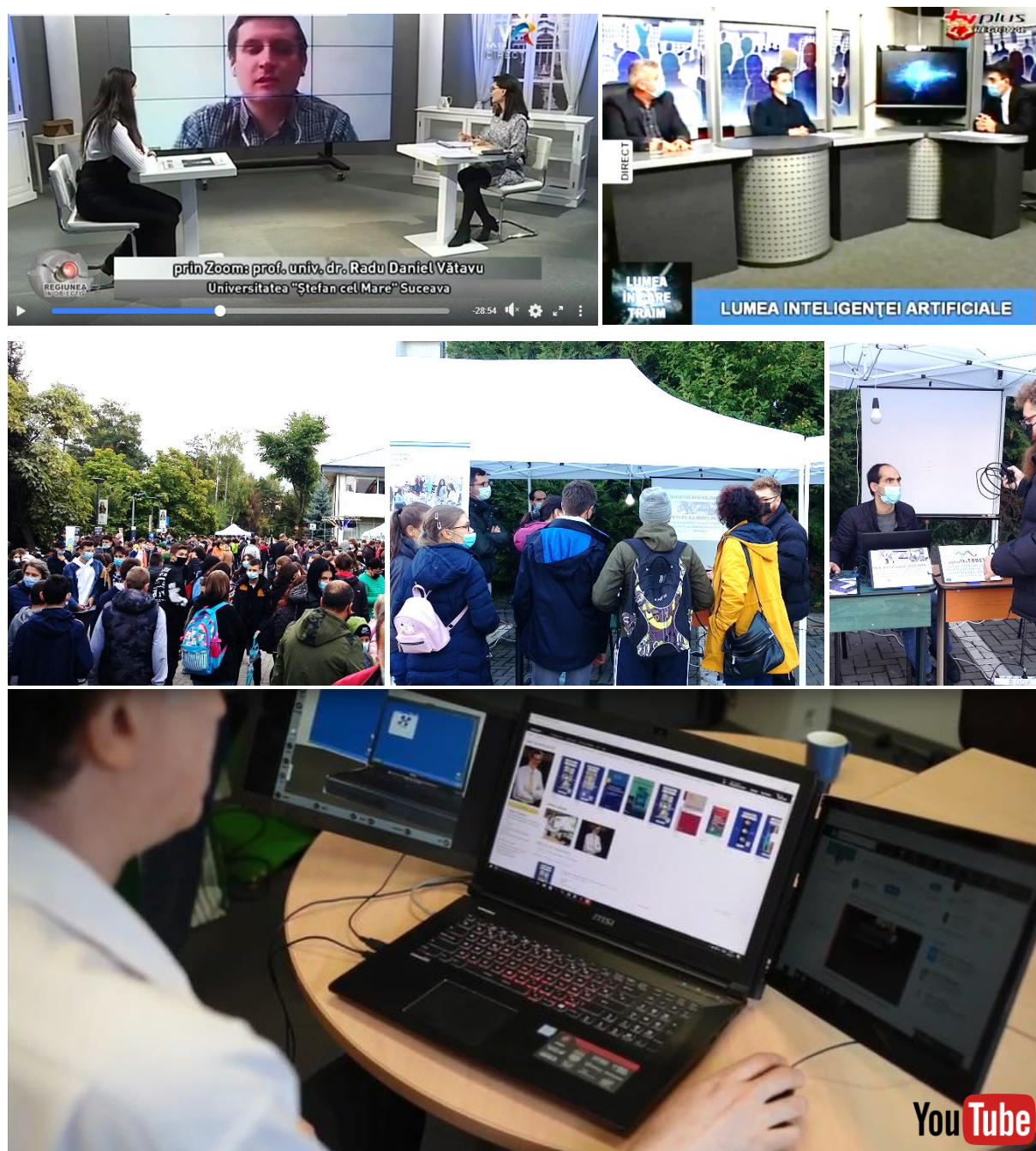


Figura 8. Diseminarea rezultatelor cercetării către publicul larg prin participarea la emisiuni televizate (sus), evenimente de promovare a științei (mijloc) și filme disponibile pe canalul YouTube (jos).

Director proiect,

Prof. univ. dr. ing. Radu-Daniel VATAVU