

Dezvoltarea de euristici de utilizabilitate Studiu de caz: aplicații Grid Computing

Cristian Rusu¹, Dorian Gorgan², Silvana Roncagliolo¹, Virginica Rusu³

¹Pontificia Universidad
Catolica de Valparaiso

Valparaiso, Chile
cristian.rusu@ucv.cl,
silvana@ucv.cl

²Universitatea Tehnică
Cluj-Napoca

Cluj-Napoca, România
dorian.gorgan@cs.utcluj.ro

³Universidad de Playa Ancha
Valparaiso, Chile

virginica.rusu@upla.cl

REZUMAT

Utilizabilitatea aplicațiilor bazate pe noi tehnologii ridică noi probleme. Sunt necesare noi metode de evaluare sau (cel puțin) metodele clasice ar trebui adaptate noilor realități/cerințe. Una dintre cele mai cunoscute metode de evaluare a utilizabilității este evaluarea euristică. Mulți autori au propus seturi specifice de euristici de utilizabilitate, pentru aplicații specifice. Procesul de dezvoltare a noilor euristici este puțin formalizat și (foarte) rar documentat. Lucrarea de față prezintă o propunere de metodologie de dezvoltare de noi euristici de utilizabilitate. Se exemplifică aplicarea metodologiei în cazul dezvoltării de euristici de utilizabilitate pentru aplicații Grid Computing.

Cuvinte cheie

Utilizabilitate, euristici de utilizabilitate, aplicații Grid Computing.

Clasificare ACM

H.5.2 User Interfaces (D.2.2, H.1.2, I.3.6):
Evaluation/methodology

INTRODUCERE

Potrivit standardului ISO/IEC 9241, utilizabilitatea este gradul în care un produs poate fi utilizat de către utilizatori specifici, pentru a îndeplini obiective specifice, în mod efektiv, eficient și cu satisfacție, într-un anumit context de utilizare [1]. Evaluarea utilizabilității sistemelor software interactive este una dintre etapele cele mai importante în proiectarea/dezvoltarea sistemelor software interactive.

Literatura de specialitate HCI (*Human - Computer Interaction*) oferă o gamă variată de metode de evaluare a utilizabilității. Deși nu există un consens în clasificarea acestor metode, se pot delimita două categorii principale: (1) inspecții de utilizabilitate și (2) teste de utilizabilitate. Diferența esențială între cele două categorii de metode constă în absența/participarea utilizatorilor: inspecțiile sunt realizate de către evaluatori experți (fără participarea utilizatorilor), pe când testele se realizează cu participarea utilizatorilor.

Utilizabilitatea aplicațiilor bazate pe noi tehnologii ridică noi probleme. Putem folosi conceptul clasic de utilizabilitate sau acest concept ar trebui redefinit? Care

sunt atributele utilizabilității în contextul noilor aplicații? Cum poate fi evaluată utilizabilitatea noilor aplicații? Sunt necesare noi metode de evaluare sau (cel puțin) metodele clasice ar trebui adaptate noilor realități/cerințe [2].

Probabil cea mai cunoscută metodă de inspecție de utilizabilitate este evaluarea euristică [3,4]. Inspecția euristică și-a dovedit eficiența de-a lungul anilor. Metoda este relativ ușor de utilizat, ieftină, capabilă să detecteze un număr mare de probleme de utilizabilitate. În general, metoda se aplică utilizând cele 10 euristici propuse de Nielsen, complementate uneori cu liste de verificare (*checklist*) specifice.

Unul dintre principalele dezavantaje ale evaluării euristice este faptul că pot fi trecute cu vederea probleme de utilizabilitate strâns legate de domeniul aplicațiilor evaluate. Din acest motiv utilizarea de euristici și/sau liste de verificare specifice se poate dovedi esențială.

Literatura de specialitate oferă multe studii de caz și recomandări metodologice cu privire la aplicarea în practică a evaluării euristice. Unii autori au propus seturi specifice de euristici de utilizabilitate, pentru aplicații specifice. Fără îndoială, procesul de dezvoltare a noilor euristici este puțin formalizat și (foarte) rar documentat.

În ultimii ani grupul de cercetare în HCI „UseCV” (de la Pontificia Universidad Catolica de Valparaiso - Chile) a abordat problematica utilizabilității în diverse categorii de aplicații: Grid Computing, Lumi Virtuale, Televiziune Interactivă, Rețele Sociale, Dispozitive Mobile, Jocuri Video, platforme *e-Learning*, *Webmails*, Aplicații Web Tranzacționale, între altele [5,6,7,8]. Evaluarea utilizabilității în aplicații netradiționale a reprezentat o provocare. Metodele tradiționale de evaluare nu au dat întotdeauna bune rezultate. Euristiciile lui Nielsen nu au fost întotdeauna adecvate iar seturi de euristici alternative au fost dificil (uneori imposibil) de găsit (sau cel puțin dificil de aplicat în practică). A aparut așașard necesitatea de dezvoltare de euristici de utilizabilitate specifice, la început printr-un proces informal, formalizat în timp într-o propunere metodologică [9].

Lucrarea își propune să prezinte metodologia de dezvoltare de euristici de utilizabilitate, precum și rezultatele obținute în cazul dezvoltării de euristici de utilizabilitate specifice pentru aplicații Grid Computing.

O PROPUNERE DE METODOLOGIE DE DEZVOLTARE DE NOI EURISTICI DE UTILIZABILITATE

Metodologia de dezvoltare de noi euristici de utilizabilitate a fost formalizată gradual în ultimii ani, ca rezultat al experienței acumulate în evaluarea de noi categorii de aplicații (în special Grid Computing, Televiziune Interactivă și Lumi Virtuale). Metodologia include 6 etape:

- **ETAPA 1:** Exploratorie, în care se analizează aplicațiile specifice ce necesită noi euristici de utilizabilitate. Se colectează material bibliografic relaționat cu:
 - domeniul de aplicație (caracteristici ale acestor aplicații, categorii de utilizatori, obiective),
 - conceptul de utilizabilitate aplicat domeniului, euristici de utilizabilitate generale și specifice (dacă acestea există).
- **ETAPA 2:** Descriptivă, în care se sintetizează elementele cele mai importante evidențiate în etapa 1, formalizându-se astfel conceptele principale asociate cercetării domeniului specific. Etapa permite reexaminarea conceptului de utilizabilitate și particularizarea lui în contextul specific al aplicațiilor pentru care se dezvoltă noile euristici.
- **ETAPA 3:** Corelativă, în care se identifică principalele caracteristici pe care noile euristici de utilizabilitate trebuie să le includă, pe baza euristicilor tradiționale și a celor specifice analizate în etapa 2, precum și a analizei de studii de caz reprezentative. Dacă literatura de specialitate nu oferă euristici specifice domeniului de aplicație, în general se utilizează ca bază euristicile de utilizabilitate propuse de Nielsen.
- **ETAPA 4:** Explicativă, în care se formalizează noul set de euristici, după următorul model:
 - **ID, Nume și Definiție:** Identificator, nume și definiția euristicii propuse.
 - **Explicație:** Explicația detaliată a euristicii propuse, incluzând referințe la principii de utilizabilitate, probleme tipice de utilizabilitate și euristici generale sau specifice de utilizabilitate.
 - **Exemple:** Exemple de îndeplinire și/sau neîndeplinire a recomandărilor euristicii propuse.
 - **Beneficii:** Beneficii anticipate în cazul îndeplinirii recomandărilor făcute de euristica propusă.
 - **Probleme:** Probleme anticipate cu privire la înțelegerea corectă a euristicii, în aplicarea ei în practică, în inspecții euristice.
- **ETAPA 5:** De validare, în care unele grupuri de evaluatori realizează inspecții euristice pe baza setului de euristici propus, iar alte grupuri de evaluatori (grupuri martor) realizează inspecții euristice pe baza

setului de euristici tradiționale (în general euristicile propuse de Nielsen). Rezultatele sunt comparate, evaluându-se astfel eficiența noilor euristici în comparație cu euristicile tradiționale. Pentru ca rezultatele să fie comparabile, grupurile de evaluatori trebuie să aibă nivele similare de experiență atât în realizarea de inspecții euristice, cât și în utilizarea aplicațiilor specifice pentru care se dezvoltă noile euristici.

- **ETAPA 6:** De rafinare, pe baza rezultatelor obținute în etapa de validare.

În urma experimentelor realizate în ETAPA 5 se evidențiază trei categorii de probleme de utilizabilitate:

- (P1) Probleme identificate de ambele grupuri de evaluatori,
- (P2) Probleme identificate doar de grupul de utilizatori ce realizează evaluarea pe baza euristicilor specifice, definite în ETAPA 4,
- (P3) Probleme identificate doar de grupul de utilizatori ce realizează evaluarea pe baza euristicilor tradiționale (euristicile lui Nielsen sau alte euristici specifice domeniului de aplicație).

Noile euristici își demonstrează eficiența dacă setul de probleme (P2) este cel mai extins, iar setul de probleme (P3) este relativ redus. Cu privire la problemele din setul (P3), se poate formula ipoteza (IP1) și ipoteza nulă (IP0):

- (IP0) Setul de euristici propus nu este capabil să identifice aceste probleme,
- (IP1) Setul de euristici propus este capabil să identifice aceste probleme (dar evaluatorii le ignoră în mod subiectiv).

Ipoteza (IP1) poate fi validată fie prin noi experimente de tip evaluare euristică, fie prin experimente complementare, în special de tip teste cu utilizatori. Aceste teste vor fi proiectate astfel încât să valideze sau să respingă, din punctul de vedere al utilizatorilor, importanța problemelor din categoria (P3).

În ETAPA 6 se îmbunătățește specificarea setului de euristici propus în ETAPA 4. Etapele 1 – 6 pot fi aplicate iterativ. Metodologia permite dezvoltarea concomitentă a setului de euristici precum și a unei liste de verificări (*checklist*) care să faciliteze practica inspecțiilor realizate pe baza acestor euristici.

STUDIU DE CAZ: APLICAȚII GRID COMPUTING

Aplicațiile Grid Computing reprezintă o categorie relativ nouă de sisteme distribuite, bazate pe utilizarea coordonată a unor multiple resurse de calcul, heterogene. Utilizarea resurselor de calcul distribuite este transparentă pentru utilizatori.

Actualmente majoritatea proiectelor de tip Grid Computing oferă acces web utilizatorilor, prin portaluri web. Dacă în trecut aplicațiile Grid Computing erau destinate specialiștilor, astăzi categoriile de utilizatori ai acestor tip de aplicații sunt din ce în ce mai diverse. Există, din acest motiv, o tendință de diminuare a cunoștințelor/abilităților tehnice a utilizatorilor și, ca urmare, utilizabilitatea devine o necesitate tot mai

stringentă, care trebuie să fie luată în considerare în procesul de dezvoltare a acestor aplicații.

Metodologia prezentată în secțiunea precedentă a fost aplicată în mod iterativ, pentru dezvoltarea unui set de 12 euristici de utilizabilitate, specifice pentru aplicații Grid Computing. S-au utilizat ca și cazuri de studiu în principal proiectele *GreenView* și *GreenLand* [10,11]. *GreenView* este o aplicație ce utilizează imagini satelitare de înaltă rezoluție pentru a modela poluarea și impactul spațiilor urbane asupra vegetației. *GreenLand* utilizează imagini satelitare *Landsat* pentru a genera hărți tematice specifice (pământ, apă, aer, vegetație).

O propunere preliminară de euristici de utilizabilitate pentru aplicații Grid Computing

Într-o primă iterație, s-au aplicat etapele 1 – 3 ale metodologiei propuse. S-a propus o versiune inițială de 13 euristici de utilizabilitate pentru aplicații Grid Computing. Propunerea s-a bazat pe:

- Caracteristicile aplicațiilor Grid Computing, identificate în ETAPA 1 și în ETAPA 2, precum și particularizarea conceptului de utilizabilitate în contextul Grid Computing,
- Analiza detaliată a proiectelor *GreenView* și *GreenLand*,
- Particularizarea euristiciilor de utilizabilitate propuse de Nielsen (nefiind identificate în literatura de specialitate seturi de euristici specifice pentru aplicații Grid Computing).

Nivelul de detaliere a celor 13 euristici a inclus doar elementele **ID**, **Nume**, **Definiție** și **Explicație**. Modelul complet de specificare (precizat în ETAPA 4) a fost utilizat doar în a doua iterație.

Specificarea formală a euristiciilor de utilizabilitate pentru aplicații Grid Computing

În a doua iterație, s-a aplicat ETAPA 4 a metodologiei propuse. Setul inițial de 13 euristici de utilizabilitate a fost analizat și specificat în detaliu. În această etapă euristica „**Eficiență** (*Efficiency*)” a fost eliminată, fiind considerat redundantă. Caracteristicile ei sunt bine acoperite de alte două euristici: „**Claritate** (*Clarity*)” și „**Scurtcircuitări** (*Shortcuts*)”.

Setul final de 12 euristici de utilizabilitate pentru aplicații Grid Computing a fost împărțit în trei categorii: (1) euristici de **Design și Estetică** (*Design and Aesthetics*), (2) euristici de **Navigație** (*Navigation*) și (3) euristici de **Erori și Ajutor** (*Errors and Help*). Din motive de spațiu, se prezintă în continuare doar ID-ul și numele fiecărei euristici. La prima vedere euristiciile Grid Computing pot părea similare celor propuse de Nielsen, dar o specificație mai detaliată marchează clar diferențele [12].

Categoria **Design și Estetică** (*Design and Aesthetics*) include 5 euristici:

- (H1) Claritate (*Clarity*),
- (H2) Metafore (*Metaphors*),
- (H3) Simplitate (*Simplicity*),
- (H4) Feedback,

- (H5) Consistență (*Consistency*).

Categoria **Navigație** (*Navigation*) include 4 euristici:

- (H6) Scurtcircuitări (*Shortcuts*),
- (H7) Necesitate redusă de memorare (*Low memory load*),
- (H8) Explorabilitate (*Explorability*),
- (H9) Control asupra acțiunilor (*Control over actions*).

Categoria **Erori și Ajutor** (*Errors and Help*) include 3 euristici:

- (H10) Prevenirea erorilor (*Error prevention*),
- (H11) Recuperare din erori (*Recovering from errors*),
- (H12) Ajutor și documentație (*Help and documentation*).

A doua iterație a inclus o validare preliminară a setului de 12 euristici. *GreenView* a fost inspectat de către 11 evaluatori în două etape: (1) utilizând mai întâi euristiciile lui Nielsen, iar apoi (2) utilizând euristiciile Grid Computing. Evaluatorii au fost împărțiți în trei grupuri, în baza experienței anterioare în evaluări euristice: redusă (4 evaluatori), medie (4 evaluatori), ridicată (3 evaluatori). Evaluatorii nu aveau experiență în utilizarea de aplicații Grid Computing.

Indiferent de experiența anterioară în evaluări euristice, evaluatorii au identificat (în general) un număr mai mare de probleme de utilizabilitate când au aplicat euristiciile Grid Computing, în comparație cu inspecția realizată pe baza euristiciilor lui Nielsen. Rezultatul acestui prim experiment a constituit nu numai o validare a setului de euristici Grid Computing, dar (mai ales) a oferit informații utile ce au contribuit la îmbunătățirea specificării euristiciilor.

Validarea euristiciilor de utilizabilitate pentru aplicații Grid Computing

A treia iterație a inclus ETAPA 5 și ETAPA 6 a metodologiei propuse. Au fost realizate evaluări euristice cu două grupuri de câte 4 evaluatori asupra aplicației *GreenView v3.1*, respectiv cu două grupuri de câte 3 evaluatori asupra aplicației *GreenLand v1.2*. În ambele cazuri un grup a realizat evaluarea pe baza euristiciilor Grid Computing, iar grupul martor a realizat evaluarea pe baza euristiciilor lui Nielsen. Toți evaluatorii aveau experiență medie în evaluări euristice realizate pe baza euristiciilor lui Nielsen dar nu aveau experiență în aplicarea euristiciilor Grid Computing. Toți evaluatorii aveau experiență minimă în utilizarea aplicațiilor Grid Computing.

Distribuția problemelor de utilizabilitate identificate a fost următoarea:

- *GreenView*: (P1): 11 probleme (38%), (P2): 12 probleme (41%), (P3): 6 probleme (21%).
- *GreenLand*: (P1): 14 probleme (29%), (P2): 22 probleme (46%), (P3): 12 probleme (25%).

Rezultatele sugerează că euristiciile Grid Computing au dat rezultate mai bune în ambele cazuri, aplicarea lor permițând identificarea unui număr mai mare de probleme

de utilizabilitate decât în cazul aplicării euristiciilor lui Nielsen.

În ambele cazuri problemele din categoria (P3) au fost analizate cu atenție. S-a observat că ele au un grad scăzut de severitate. Pe scara de severitate 0 (minim) – 4 (maxim):

- Toate cele 6 probleme au fost punctate cu severități medii inferioare a 2,5, în cazul aplicației *GreenView*,
- Doar 2 probleme din 12 au fost punctate cu severități medii mai mari de 2, în cazul aplicației *GreenLand*.

Datele par să valideze ipoteza (IP1).

Ca formă de validare adițională, au fost proiectate teste care să arate dacă și cum percep utilizatorii problemele din categoria (P3). Testele au fost efectuate în Laboratorul de Utilizabilitate al *Pontificia Universidad Catolica de Valparaiso* (Chile), cu participarea a 5 utilizatori în cazul aplicației *GreenView*, respectiv 4 utilizatori în cazul aplicației *GreenLand*. Testele au demonstrat că problemele din categoria (P3) nu au fost în realitate percepute de către utilizatori, fapt ce pare să valideze din nou ipoteza (IP1).

Experimentele realizate în ETAPA 5 au permis, în ETAPA 6, specificarea unei liste de verificări (*checklist*) asociate celor 12 euristici. Lista a fost stabilită pe baza analizei problemelor de utilizabilitate identificate de către evaluatorii care au aplicat euristiciile Grid Computing, cât și pe baza informațiilor obținute în urma interviurilor luate acestora. A fost obținută astfel o listă de 42 de elemente de verificare (între 2 și 5 pentru fiecare euristică propusă).

CONCLUZII

Utilizabilitatea aplicațiilor bazate pe noi tehnologii ridică noi probleme. Sunt necesare noi metode de evaluare sau (cel puțin) metodele clasice ar trebui adaptate noilor realități/cerințe. Deși au fost propuse seturi specifice de euristici de utilizabilitate, pentru aplicații specifice, procesul de dezvoltare a noilor euristici este puțin formalizat și (foarte) rar documentat.

Evaluarea utilizabilității în aplicații netradiționale a reprezentat o provocare pentru grupul de cercetare „*UseCV*”. Cum euristiciile tradiționale nu au fost întotdeauna adecvate iar seturi de euristici alternative au fost dificil (uneori imposibil) de găsit, a apărut necesitatea de dezvoltare de euristici de utilizabilitate specifice. Procesul de dezvoltare de euristici specifice s-a formalizat într-o propunere metodologică. Metodologia propusă a fost validată în cazul aplicațiilor Grid Computing. Actualmente metodologia este aplicată pentru dezvoltarea de euristici de utilizabilitate specifice Lumilor Virtuale și Televiziunii Interactive.

MULȚUMIRI

Mulțumim tuturor participanților în experimentele efectuate, în special membrilor grupului de cercetare în HCI „*UseCV*”, de la *Pontificia Universidad Catolica de Valparaiso* - Chile. Mulțumim membrilor grupului de cercetare în *Grafică pe Calculator și Sisteme Interactive* de la *Universitatea Tehnică din Cluj – Napoca*, participanți în proiectele *GridView* și *GridLand*.

REFERINȚE

1. International Organisation for Standardisation, ISO 9241, “Software Ergonomics Requirements for office work with visual display terminal (VDT)”, Geneva, 1998.
2. C. Wiberg, K. Jegers, and H. Desurvire, “How Applicable is Your Evaluation Methods – Really?”, Proc. 2nd International Conferences on Advances in Computer-Human Interactions (ACHI 2009), IEEE Press, pp. 324-328, ISBN: 978-1-4244-3351-3, 2009.
3. J. Nielsen, “Usability Engineering”, Morgan Kaufmann Publishers, 1993.
4. J. Nielsen, “Ten Usability Heuristics”, Disponibil la www.useit.com/papers/heuristic/heuristic_list.html (consultat în 30/03/2011).
5. C. Rusu, V. Rusu, and S. Roncagliolo, “Usability Practice: The Appealing Way to HCI”, Proc. 1st International Conferences on Advances in Computer-Human Interactions (ACHI2008), IEEE Press, pp. 265-270, ISBN-10: 0-7695-3086-9, 2008.
6. R. Otaiza, C. Rusu, and S. Roncagliolo, “Evaluating the Usability of Transactional Web Sites”, Proc. 3rd International Conferences on Advances in Computer-Human Interactions (ACHI 2010), IEEE Press, pp. 32-37, ISBN-13: 978-0-7695-3957-7, 2010.
7. C. Collazos, C. Rusu, J. Arciniegas, and S. Roncagliolo, “Designing and Evaluating Interactive Television from a Usability Perspective”, Proc. 2nd International Conferences on Advances in Computer-Human Interactions (ACHI 2009), IEEE Press, ISBN: 978-1-4244-3351-3, pp. 381-385, 2009.
8. C. Rusu, S. Roncagliolo, G. Tapia, D. Hayvar, V. Rusu, and D. Gorgan, “Evaluating the Usability of Intercultural Collaboration Platforms: Grid Computing Applications”, Proc. 3rd ACM International Conference on Intercultural Collaboration (ICIC 2010), ACM Digital Library, pp. 179-182, ACM 978-1-4503-0108-4/10/08.
9. C. Rusu, S. Roncagliolo, V. Rusu, C. Collazos, “A Methodology to Establish Usability Heuristics”, Proc. 4th International Conferences on Advances in Computer-Human Interactions (ACHI 2011), IARIA, pp. 59-62, ISBN: 978-1-61208-003-1, 2011.
10. R. Meszaros, I. Lagzi, Z. Barcza, and G. Gelybo, “GreenView Application Specifications”, Eotvos Lorand University, Hungary, 2008.
11. D. Gorgan, T. Stefanut, V. Bacu, and D. Mihon, “Grid based Environment Application Development Methodology”, Springer, LNCS 5910, pp. 499-506, 201.
12. C. Rusu, S. Roncagliolo, G. Tapia, D. Hayvar, V. Rusu, and D. Gorgan, “Usability Heuristics for Grid Computing Applications”, Proc. 4th International Conferences on Advances in Computer-Human Interactions (ACHI 2011), IARIA, pp. 53-58, ISBN: 978-1-61208-003-1, 2011.