

Un model detaliat al utilizabilitatii sistemelor interactive

Costin PRIBEANU

Institutul National de Cercetare - Dezvoltare în Informatica

Cerintele actuale de încorporarea unor elemente de ergonomie cognitiva înca din etapele de început ale procesului de dezvoltare fac necesara o perspectiva clara si completa asupra aspectelor care determina gradul de utilizabilitate al unui produs. În acest articol se propune un model detaliat al utilizabilitatii care structureaza conceptele asociate pe trei niveluri: componente, caracteristici si indicatori de utilizabilitate.

Cuvinte cheie: utilizabilitate, principii de proiectare, evaluare.

1 Introducere

Tendintele actuale în interactiunea om-calculator arata un interes acut pentru încorporarea de elemente de ergonomie cognitiva înca din etapele de început ale procesului de dezvoltare. Din acest motiv, este necesara o perspectiva clara si completa asupra aspectelor care determina gradul de utilizabilitate al unui produs.

În acest articol se propune un model detaliat al utilizabilitatii care are la baza definirea acestui concept în standardele ISO 9241-11 si 9126 precum si diverse abordari care trateaza proiectarea si evaluarea sistemelor interactive pe criterii de utilizabilitate.

În sectiunea 2 se prezinta succint definitia utilizabilitatii în cele doua standarde ISO si se arata ca în prezent, nu exista un consens asupra acestui termen. O situatie asemanatoare exista în privinta principiilor de proiectare si evaluare. Din diversitatea abordarilor existente cele mai importante sunt discutate în sectiunea 3.

Într-o lucrare recenta, Welie et al (1999) propun o stratificare a conceptelor asociate utilizabilitatii pe mai multe niveluri, distingând între componente de utilizabilitate, indicatori si mijloace de influentare a utilizabilitatii. Cu toate acestea, asa cum se arata în sectiunea 4, pentru o descompunere a conceptului de utilizabilitate este nevoie de un model mult mai detaliat.

Modelul propus în acesta lucrare este prezentat în sectiunea 5 si are la baza inte-

grarea a trei surse teoretice: standardul ISO 9241-11, standardul ISO 9126 si metrici de utilizabilitate mentionate în abordarile existente. Pe baza acestui model, componentele de utilizabilitate sunt descompuse în caracteristici de utilizabilitate carora le corespund diferiti indicatori care masoara nivelul de realizare al acestor caracteristici.

2 Conceptul de utilizabilitate

Nu exista, în prezent, un consens asupra termenului de utilizabilitate (Dix et al, 1993; Pribeanu, 1997; Welie et al, 1999). Doua definitii privind utilizabilitatea sunt date de standardele ISO 9126 si ISO 9241-11.

Standardul ISO 9126:1991, privind calitatea sistemelor software, stabileste sase caracteristici de calitate: functionalitate, utilizabilitate, robustete, eficienta, mentenabilitate si portabilitate. Utilizabilitatea este definita ca efort de a învăta si satisfactie de a utiliza un sistem software si are trei subcaracteristici:

- comprehensibilitate (usurinta în înțelegere), definita ca efort depus de utilizator pentru a înțelega concepte logice si modul cum sunt aplicate;
- usurinta în învătare, definita ca efort de a învăta modul de utilizare;
- operabilitate, definita ca efort de operare si control.

Standardul ISO 9241-11:1994 defineste utilizabilitatea ca eficacitate, eficienta si satisfactie cu care anumiti utilizatori înde-

plinesc anumite sarcini de lucru într-un mediu de lucru dat. Cele trei componente sunt definite astfel:

- eficacitatea: acuratetea si completitudinea cu care utilizatorii îndeplinesc obiectivele sarcinii de lucru
- eficienta: resursele necesare în raport cu eficacitatea îndeplinirii sarcinii de lucru
- satisfactia: acceptabilitatea si confortul în utilizare.

Trebuie mentionat faptul ca standardul ISO 9126 se refera numai la calitatea sistemelor software în timp ce ISO 9241-11 se refera la un sistem de lucru care cuprinde platforma hardware-software si contextul de lucru fiind axat pe evaluarea utilizabilitatii în contextul utilizarii.

O comparatie între standardul ISO 9241-11 si doua definitii ale utilizabilitatii date de Shneiderman si Nielsen este facuta de Welie et al (1999), care arata ca, în esenta, cele doua abordari sunt similare, diferind doar în terminologia utilizata. Astfel, Shneiderman (1998) propune cinci factori masurabili: viteza de executie, timpul de învatare, retinerea în timp, rata erorilor comise de utilizatori si satisfactia subiectiva, ca trasaturi centrale ale unui sistem utilizabil. Nielsen (1993) considera ca esentiale pentru utilizabilitate sunt eficienta, usurinta în învatare, memorabilitatea, robustetea si satisfactia.

3 Principii (euristici) de utilizabilitate

În mod corespunzator, exista abordari diferite privind principiile de proiectare a caror aplicare conduce la cresterea utilizabilitatii.

Dix et al (1993) grupeaza principiile de proiectare care pot conduce la cresterea utilizabilitatii în trei categorii, corespunzator efectelor pe care le au acestea asupra procesului de interactiune: usurinta în învatare, flexibilitate si robustete. O abordare complementara este propusa de Pribeanu (1997) care identifica opt trasaturi (caracteristici) ale interfetei care produc efecte favorabile asupra utilizabilitatii: su-

port utilizator, functionalitate, transparenta, consistenta, operabilitate, flexibilitate, robustete si estetica prezentarii.

Nielsen (1994) propune 10 euristici pentru evaluarea interfetelor om-calculator: vizibilitatea starii sistemului, potrivire între sistem si activitate, controlul si libertatea utilizatorului, consistenta si standarde, prevenirea erorilor, recunoastere în loc de reamintire, flexibilitate si eficienta, estetica si design minimal, ajutarea utilizatorului în caz de eroare, mesaje de eroare complete si utile.

În mod asemanator, Shneiderman (1998) recomanda respectarea a 8 reguli "de aur" în proiectarea interfetelor om-calculator: consistenta, scurtcircuitari pentru utilizatori frecventi, feedback informativ, închiderea buclelor de dialog, prevenirea erorilor, anularea actiunilor, suport pentru control si reducerea încarcarii memoriei de lucru a utilizatorului.

Se cuvine a fi facuta urmatoarea observatie: exista doua grupe mari de abordari în definirea unor principii de utilizabilitate. Prima categorie cuprinde principii cu caracter preponderent generativ, în sensul ca sunt destinate în primul rând proiectarii. În aceasta categorie intra principiile propuse de Dix et al (1993) si Shneiderman (1998), la care se pot adauga si altele (Welie et al, 1999).

Cea de a doua categorie are un caracter evaluativ, principiile fiind destinate în primul rând evaluarii interfetelor om-calculator. Exemple de abordari în acest sens sunt identificarea unor trasaturi ale interfetei (Pribeanu, 1997) si definirea unor euristici de evaluare (Nielsen 1993).

4 Niveluri de analiza a utilizabilitatii

Asa cum arata Welie et al (1999), existenta unei diversitati de abordari în definirea utilizabilitatii si a principiilor asociate acestora creeaza un cadru de lucru confuz pentru proiectantii de interfețe om-calculator si, desi fiecare principiu în parte poate fi util, relatiile dintre acestea nu sunt

încă suficient studiate pentru a avea o perspectiva de ansamblu. Din acest motiv, Welie et al propun o analiza a utilizabilitatii pe mai multe niveluri, care sa contribuie la identificarea unor relatii între diferitele concepte asociate acesteia. Pornind de la definitia utilizabilitatii data

de standardul ISO 9241-11, ei sustin ca cele trei componente ale utilizabilitatii pot fi masurate în practica cu ajutorul unor indicatori cum ar fi usurinta în învatare, viteza de executie, numarul de erori, atitudinea utilizatorilor fata de sistem.

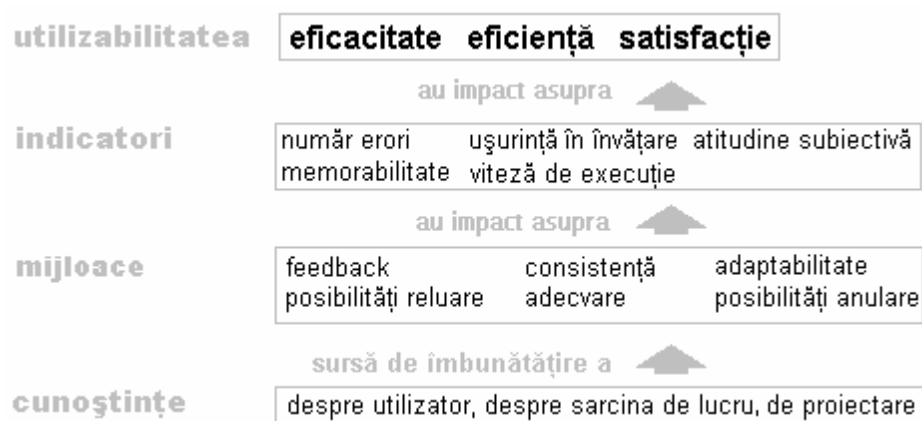


Figura 1 Conceptul de utilizabilitate (dupa Welie et al, 1999)

Acești indicatori sunt influențați de trasaturi ale interfeței, denumite de către Welie et al mijloace. Pentru a determina nivelul optim al acestor mijloace, proiectanții fac apel la cunoștințe despre utilizatori și sarcina de lucru, precum și la cunoștințe de proiectare.

În Figura 1 este ilustrată abordarea lui Welie et al de descompunere a utilizabilitatii pe trei niveluri: componente, indicatori și mijloace. Pe baza acestei descompuneri, ei arată că unele liste de principii și reguli de proiectare existente în prezent cuprind un amestec de mijloace și indicatori, fapt care face ca semantica listei să fie neclară iar aplicarea în practică să fie dificilă.

Se cuvine a fi menționat faptul că la nivelul indicatorilor și mijloacelor de acțiune asupra acestora schema propusă de Welie et al nu este exhaustivă ci doar exemplificativă iar diferitele abordări privind evaluarea utilizabilitatii cuprind numeroase liste de euristici și indicatori care candidează pentru a completa aceste două

niveluri.

În același timp, așa cum se arată în (Pribeanu, 1997), relațiile dintre trasaturile interfeței și efectele pe care le au acestea asupra utilizabilitatii sunt complexe și pot fi cu greu reprezentate în această schemă. De asemenea, nu este clară semantica termenului mijloace, între exemplele menționate de Welie et al fiind atât trasaturi ale interfeței cât și principii de proiectare.

O altă problemă este faptul că ușurința în învățare, care este o subcomponentă a utilizabilitatii, este redusă la nivelul unui indicator, ceea ce contravine principiului de separare a semanticii listei. Practic, Welie et al nu descompun componentele utilizabilitatii ci doar propun o separare a conceptelor asociate în două categorii.

5 Un model detaliat al utilizabilitatii

Ideea de bază a abordării lui Welie et al (1999) este de a căuta o delimitare mai clară a termenilor și de a lega conceptul de utilizabilitate de cunoștințele necesare proiectantului pentru a proiecta sisteme mai

utilizabile. Pentru a atinge acest obiectiv este însa necesara o stratificare mai detaliata, în special la nivelul definitiei utilizabilitatii.

În acest scop, este necesara o comparatie a celor patru definitii mentionate anterior, pornind de la definitia din standardul ISO 9241-11, prin care sa fie detaliate cele trei componente ale utilizabilitatii. O prima comparatie trebuie facuta cu patru dintre caracteristicile de calitate ale unui sistem software, definite de standardul ISO 9126. Functionalitatea se refera la existenta unui set de functii si proprietati specifice ale acestora destinate sa satisfaca nevoi cerute explicit sau implicit si are urmatoarele subcaracteristici:

- adecvare, asociata cu prezenta si caracterul adecvat al unui set de functii pentru activitati specificate;
- acuratete, asociata cu precizia si corectitudinea rezultatelor;
- interoperabilitate, asociata cu interactiunea cu un sistem specificat;
- conformitatea cu standarde specificate;
- securitate, asociata cu prevenirea accesului neautorizat.

Se observa ca cele doua caracteristici ale eficacitatii, completitudinea si acuratetea, se regasesc între subcaracteristicile functionalitatii. Pe de alta parte, interoperabilitatea si securitatea sunt, de asemenea, atribute ale completitudinii (functionale), în sensul raportarii la alte sisteme/activitati iar conformitatea cu standarde specificate poate fi vazuta ca o acuratete relativa la o anumita specificatie.

Robustetea este definita de standardul ISO 9126 ca o capacitate a sistemului software de a-si mentine nivelul de performanta în conditii date pentru o perioada de timp data si are urmatoarele subcaracteristici:

- maturitate, asociata cu frecventa caderilor datorate greselilor de proiectare;
- toleranta la erori, asociata cu mentinerea unui nivel dat de performanta în cazul unor erori;
- recuperabilitate, asociata cu posibilitatea de restabilire a nivelului de performanta si recuperarea datelor în caz de eroare.

Îi în acest caz, robustetea, cu primele doua subcaracteristici, poate fi asociata cu eficienta din definitia utilizabilitatii. În ceea ce priveste toleranta la erori, aceasta este asociata unei atitudini fata de utilizator fiind un factor de crestere a satisfactiei.

Eficienta, asa cum este definita de standardul ISO 9126, este caracterizata de relatia dintre nivelul de performanta si resursele utilizate, are doua subcaracteristici:

- timpul de raspuns si procesare în executarea unor functii;
- resursele, privite din punctul de vedere al cantitatii si duratei de alocare.

Pe de alta parte, utilizabilitatea din standardul ISO 9126 corespunde eficientei din standardul ISO 9241-11 din punctul de vedere al resursei umane utilizate, fiind asociata cu efortul fizic si mental al utilizatorului.

Tabelul 1 Comparatie între ISO 9241-11 si ISO 9126

ISO 9241-11		ISO 9126	
componente	subcomponente	caracteristici	subcaracteristici
eficacitate	completitudine	functionalitate	adecvare; interoperabilitate; conformitate; securitate
	acuratete	functionalitate	acuratete
eficienta	resurse	utilizabilitate	usurinta în învatare; comprehensibilitate; operabilitate
		eficienta	timp de procesare; resurse alocate
		robustete	maturitate; recuperabilitate
satisfactie	acceptabilitate	robustete	toleranta la erori
	comfort		

O prezentare sintetica a comparatiei între termenii utilizati de cele doua standarde este facuta în Tabelul 1. Se observa ca subcomponenta “comfort în utilizare”, care caracterizeaza satisfactia, nu are un corespondent în standardul ISO 9126. Pe de alta parte, termenul timp de procesare poate fi considerat mai degraba un indicator decât o caracteristica de calitate.

Faptul ca standardul ISO 9126 se refera numai la sisteme software în timp ce ISO 9241-11 se refera la un produs (artefact) hardware-software în contextul utilizarii explica lipsa confortului în utilizare (care este asociat, în general, cu utilizarea unui echipament) între caracteristicile de calitate ale unui sistem software precum si terminologia diferita.

Pe de alta parte, se observa o corespondenta suficient de completa pentru a putea considera ultima coloana (subcaracteristici de calitate) ca o descompunere detaliata a componentelor de utilizabilitate. La acestea se poate adauga o caracteristica cu efecte favorabile asupra satisfactiei si

anume, estetica prezentarii (Pribeanu, 1997).

În continuare, se poate face o analiza a indicatorilor care masoara nivelul acestor caracteristici. Din acest punct de vedere, elementele propuse de Shneiderman (1998) ca “factori umani masurabili esentiali pentru evaluare” si anume: viteza de executie, timp de învățare, retinere în timp (memorabilitate), rata erorilor, satisfactia subiectiva constituie, în mod evident, indicatori. În mod asemanator, timpul de procesare, mentionat de standardul ISO 9126, este tot un indicator.

În Tabelul 2 se prezinta cadrul de lucru propus pentru utilizabilitate, care diferentiaza trei categorii de concepte: componente, caracteristici si indicatori (metrici) de utilizabilitate.

O parte dintre indicatorii din Tabelul 2 sunt mentionati în Anexa B a standardului ISO 9241-11 iar altii în numeroase lucrari între care se pot cita Dix et al (1998), Whiteside et al (1988), Shneiderman (1998) si Pribeanu (1999).

Tabelul 2 Un model detaliat al utilizabilitatii

componente	caracteristici	indicatori
eficacitate	adecvare	timp de îndeplinire a unei sarcini procent de sarcina îndeplinita
	interoperabilitate	
	conformitate	
	securitate	
eficienta	acuratete	numar de erori
	usurinta în învățare	timp de învățare numar de comenzi numar de functii învățate frecventa apelului la asistenta sau documentatie
	comprehensibilitate	numar de ori când utilizatorul pierde controlul numar de ori când utilizatorul este derutat indice de complexitate spatiala
	operabilitate	timp de executie
	resurse alocate	procent de sarcina/unitate de timp costul efectuării unei sarcini
	maturitate	numar de caderi
	recuperabilitate	procent de erori corectate
satisfactie	acceptabilitate	numar comentarii favorabile/nefavorabile numar de ori când utilizatorul exprima satisfactie/frustrare numar de utilizatori care prefera sistemul
	toleranta la erori	procent de erori tolerate
	estetica prezentarii	satisfactie subiectiva consistenta spatiala a prezentarii

Lista de indicatori de utilizabilitate nu este exhaustiva, putând fi completata cu alti indicatori sau detaliata dupa caz.

Avantajele acestei abordari constau în caracterul detaliat al descompunerii celor trei componente de utilizabilitate, considerate de catre multi autori ca fiind prea abstracte pentru a putea fi utilizate în practica, si structurarea clara a acestora în caracteristici masurabile, carora li se pot asocia indicatori de utilizabilitate.

6. Concluzii

Acest articol a propus un model detaliat al utilizabilitatii care structureaza conceptele asociate pe trei niveluri: componente, caracteristici si indicatori de utilizabilitate. Acest cadru de lucru stratificat faciliteaza utilizarea diferitelor abordari cu caracter teoretic si practic privind principiile de proiectare si de evaluare a sistemelor interactive. Totodata, integrarea conceptelor din standardul ISO 9126 ofera o perspectiva clara si completa asupra calitatii unui sistem interactiv, definita la un nivel mult prea abstract de standardul ISO 9241-11.

Referinte

Dix,A., J.Finlay, G.Abowd & R.Beale (1998) *Human-Computer Interaction*, Prentice Hall.

ISO 9126:1991 Information Technology - *Software product evaluation - Quality characteristics and guidelines for their use*.

ISO/DIS 9241-11:1994 Information Technology - *Ergonomic requirements for office work with visual display terminal (VDTs)- Guidance on usability*.

Nielsen,J. (1993) *Usability Engineering*. Academic Press, London.

Nielsen, J. (1994) Guerrilla HCI: Using Discount Usability Engineering to Penetrate the Intimidation Barrier. In Bias, R.G., and Mayhew, D.J. (Eds.), *Cost-Justifying Usability*. Academic Press, Boston, MA.

Pribeanu,C. (1997) " O abordare privind principiile de proiectare si de evaluare a utilizabilitatii sistemelor interactive". *Revista Romana de Automatica si Informatica*, vol.7, nr.3, 29-34.

Pribeanu,C. (1999) "Practical support for the heuristic evaluation of human-computer interfaces ". *Information Technology - Proceedings of the 4-th International Symposium of Economic Informatics, May 1999, Bucharest*, INFOREC Printing House, Bucharest, 30-35.

Shneiderman,B. (1998) *Designing the User Interface*. Addison-Wesley Publishing Company.

Welie,M., Van der Veer,G.C. & Eliens,A. (1999) "Breaking down Usability". *Proceedings of Interact'99*, Edinburgh.

Whiteside,J., J.Bennet & K.Holtzblatt (1988) "Usability engineering: Our experience and evolution" in: M. Helander (Ed.) *Human-Computer Interaction Handbook*, pp.791-817.