

Analiza cognitivă a sarcinii: considerații teoretico-metodologice

Ana Maria Marhan

Institutul de Filosofie și Psihologie "C. Rădulescu Motru"
Casa Academiei, Calea 13 Septembrie nr. 13, București
E-mail: amarhan@acm.org

Rezumat. Lucrarea analizează o serie de probleme teoretice și metodologice cu care se confruntă în practică specialiștii care utilizează sau doresc să utilizeze diferite metode și tehnici de analiză cognitivă a sarcinii (CTA). Deși este larg recunoscută importanța CTA în cadrul proceselor de proiectare a HCI, precum și beneficiile certe pentru calitatea produsului final, de cele mai multe ori practicienii ignoră tehnicile sofisticate de analiză descrise în lucrări științifice și rapoarte de cercetare. Ca urmare, practicienii din domeniul HCI solicită un efort de comunicare pentru a prezenta informațiile necesare într-o formă prietenoasă, ușor de înțeles, cu repere clare privind aplicabilitatea în practică și, respectiv, gradul de utilizabilitate și integrabilitate a rezultatelor obținute în etapele ulterioare ale procesului de proiectare. Mai mult decât atât, cercetătorii din domeniul CTA sunt, la rândul lor, în fața unei provocări importante: aceea de a contribui la dezvoltarea și ameliorarea continuă a metodelor propuse, de testa diferite tehnici și metode CTA în contexte de proiectare reale și, respectiv, de a evalua eficiența și eficacitatea acestora în analiza unor sarcini specifice, în contexte variate, în cadrul unor probleme de proiectare sau structuri organizaționale particulare.

Cuvinte cheie: analiza cognitivă a sarcinii, expert, interviu, extragere de cunoștințe.

1. Introducere

Dezvoltarea accelerată a tehnologiilor informatice din ultimii ani și integrarea acestora în sistemele de activitate umane a impulsat, la rândul său, dezvoltarea așa-numitelor metode și tehnici de analiză cognitivă a sarcinii (*cognitive task analysis*, CTA). Este vorba despre un grup de metode de extragere și modelare de cunoștințe care sunt utilizate în practică pentru a explora aspectele cognitive ale activității, inaccesibile observației directe și a identifica acele structuri de scopuri, cunoștințe și procese cognitive care stau la baza comportamentului uman.

În domeniul interacțiunii om-calculator (HCI), interesul deosebit pentru CTA pornește de o ipoteză binecunoscută: identificarea etapelor acționale și, mai ales, a pașilor decizionali și a diferitelor tipuri de procese cognitive pe care mintea expertului le utilizează în rezolvarea de probleme, ne poate oferi o informație esențială pentru dezvoltarea de noi sisteme și tehnologii care, potențial, ar putea să ofere o replică automatizată a activității expertului uman.

Manualele de specialitate, descriu realizarea CTA fie ca o etapă premergătoare demarării procesului de proiectare a unei noi tehnologii sau sistem, fie ca parte integrantă a acestui proces. Modelele activității cognitive rezultate din analiză sunt apoi utilizate pentru dezvoltarea de sisteme expert, teste de evaluare a competenței într-un anumit domeniu sau activitate, programe de instruire pentru achiziționarea de cunoștințe noi, sisteme complexe de suport a activității în diferite domenii etc.

Deși, așa cum am arătat mai sus, analiza cognitivă a sarcinii este recunoscută ca fiind o componentă esențială în proiectarea de noi sisteme și este un subiect-vedetă al studiilor și lucrărilor științifice din domeniul interacțiunii om-calculator, în practică această etapă este adesea greșit abordată, defectuos executată, sau pur și simplu ignorată. Motivele sunt multiple: printre acestea se numără faptul că analiza cognitivă a sarcinii pare a fi un proces extrem de complex, cu un vocabular extrem de sofisticat, presărat de ambiguități, care solicită timp, efort și expertiză de nivel înalt, dar care, luat în sine, nu oferă garanția calității produsului final (Jonassen et al, 1999). Ca urmare, este de la sine înțeles de ce, de obicei, practicianul aflat într-o situație reală de proiectare a unor produse informatice, în care trebuie să ia în considerare constrângeri importante din punctul de vedere al resurselor disponibile (timp, buget, resurse umane, competențe etc.), evită angajarea într-un astfel de demers. Pornind de la aceste considerații preliminare, ne propunem să discutăm în secțiunile următoare ale acestei lucrări câteva aspecte practice privind utilizarea metodelor și tehnicilor de CTA în activitatea de proiectare, limite actuale, dar și eventuale perspective de dezvoltare.

2. Definiție

Analiza cognitivă a sarcinii (CTA) poate fi considerată o extensie a tehnicilor tradiționale de analiză a sarcinii, ce urmărește obținerea de informații cu privire la structurile de cunoștințe, tipurile de scopuri și procesele de gândire pe care se bazează comportamentul observabil de realizare a sarcinii (Chipman et al., 2000)

Pentru o înțelegere mai precisă a termenului, Crandall et al. (2006) analizează semnificația fiecărui termen din componența sintagmei deja consacrată de *analiză cognitivă a sarcinii*:

- *cognitiv*: CTA își propune să capteze acele tipuri de cunoștințe și raționamente necesare pentru rezolvarea unor sarcini complexe,
- *sarcină*: CTA vizează structurile de scopuri și rezultatele specifice pe care omul încearcă să le obțină într-o anumită activitate,
- *analiză*: CTA își propune să desfacă întregul în părțile componente, să înțeleagă fiecare parte componentă, precum și relațiile pe care fiecare dintre acestea le are cu sarcina ca întreg.

Așa cum am arătat mai sus, extragerea și reprezentarea cunoașterii de nivel expert este unul dintre obiectivele primare ale CTA. Prin definiție, extragerea de cunoștințe (*knowledge elicitation*) este procesul de achiziție de cunoștințe de la un expert într-un domeniu particular de rezolvare de problemă (McTear & Anderson, 1990). Spre deosebire de analizele de tip comportamentalist a sarcinii (Card et al., 1983, Annet & Stanton, 2000; etc.), CTA vizează un nivel mult mai abstract, cel al funcțiilor cognitive de nivel înalt. Din acest motiv, în cazul CTA, analistul este pus în fața unor provocări speciale: analiza cognitivă solicită explorarea în profunzime a unui domeniu particular de cunoștințe și procese ale gândirii umane; în acest scop, este necesară o strânsă colaborare cu experții din domeniul respectiv pentru a avea acces la (a extrage) cât mai mult din cunoașterea pe care aceștia o posedă cu privire la realizarea unor sarcini specifice. Diferite tehnici și metode de CTA sunt utilizate pentru a captura experiza specifică sarcinii în cauză, încercând să explicitizeze cunoștințe și procese cognitive care, de cele mai multe ori, intervin în mod implicit în realizarea sarcinii. Intrucât natura expertizei este în mare parte tacită și idiosincronică, demersul unei astfel de analize este mult mai dificil decât în cazul acțiunilor explicite care fac obiectul analizei de tip comportamentalist al sarcinii. Probabil,

nevoia de a depăși acest tip de dificultate explică și diversitatea extremă de metode de CTA apărute în ultimii ani.

De obicei, CTA urmează o secvență tipică de cinci pași (Clark et al, 2006):

- Colectarea de informații preliminare privind sarcina în cauză,
- Identificarea tipurilor de cunoștințe care ne interesează în demersul de proiectare,
- Aplicarea unor metode adecvate pentru extragerea cunoștințelor relevante,
- Analiza și verificarea datelor obținute,
- Formalizarea rezultatelor pentru aplicația practică.

În fiecare dintre aceste etape, CTA face apel la o multitudine de strategii de observare și interviu pentru a obține o descriere cât mai relevantă a cunoștințelor pe care experții le utilizează în realizarea unor sarcini complexe. Prin termenul de sarcini complexe sunt definite acele sarcini a căror realizare solicită utilizarea integrată de tipuri diferite de cunoștințe, aflate la niveluri diferite: atât la nivel conceptual, conștient, cât și la nivel automatizat, subconștient (cunoștințe procedurale sau cunoștințe de nivel strategic); în plus, de obicei realizarea acestor sarcini se extinde adesea pe durata a mai multor ore sau zile (van Merriënboer, Clark, & de Croock, 2002).

Pe bună dreptate, se poate spune că metodele de analiza cognitivă a sarcinii ar trebui să reprezinte “trusa de unelte a practicianului”. Într-o astfel de „cutie cu unelte”, arată Crandall și colab. (2006), găsim de obicei instrumentele necesare pentru realizarea a trei tipuri de activități:

- (a) tehnici pentru extragerea de cunoștințe,
- (b) tehnici de analiză a datelor, dar și
- (c) tehnici pentru reprezentarea conținutului și a structurii cunoștințelor.

Metodele de extragere de cunoștințe, arată autorii amintiți mai sus, sunt acele metode utilizate pentru a colecta informații despre despre *ce* știe o persoană și, mai ales, despre *cum* știe: cunoștințe, judecăți, raționamente, strategii, deprinderi pe care le utilizează în realizarea sarcinii.

Analiza datelor se referă la procesul de structurare al datelor, identificarea rezultatelor și descoperirea semnificațiilor relevante.

Reprezentarea cunoștințelor este o etapă critică, în care datele obținute sunt expuse, sunt prezentate rezultatele și este comunicată interpretarea semnificațiilor acestora.

Ca și în cazul oricăror alte instrumente de cercetare, obținerea unor rezultate utile și valide depinde de măsura în care practicianul sau cercetătorul înțelege cum funcționează, respectiv în ce mod poate folosi fiecare instrument în parte și, mai ales, în ce mod poate combina diferite instrumente într-un demers metodologic coerent. Cunoașterea, în sensul cel mai larg al acestui termen, este materialul brut pe care analistul îl extrage, îl analizează, îl pune într-o formă comunicabilă. Rezultatul CTA (reprezentarea acestei cunoașteri) ar trebui să ofere o imagine clară privind tipul de expertiză de care o persoană are nevoie pentru a realiza o sarcină într-un anumit context. O astfel de reprezentare poate constitui un punct de plecare pentru proiectare a unei noi interfețe om-calculator, a unui program de instruire, a unui sistem expert sau a altor aplicații.

3. Metode și tehnici de CTA

În literatura de specialitate sunt menționate câteva zeci de metode, tehnici și instrumente diverse de CTA utilizate în prezent. Este unul din motivele pentru care alegerea unei metode optime este destul de dificilă, mai ales dacă cercetătorul este novice și nu are experiență în acest domeniu.

Nancy J. Cooke (1994) identifică în literatura de specialitate peste 100 de metode și tehnici de CTA. În parte, numărul și varietatea extrem de mare a metodelor și tehnicilor actuale de CTA este o consecință directă a multitudinii direcțiilor de dezvoltare și aplicație pe care metoda le-a urmat de-a lungul timpului. În funcție de aplicabilitatea acestora, autoarea amintită propune o clasificare în trei categorii:

- metode de extragere sau *elicitare de cunoștințe* (E),
- metode de analiză/reprezentare a cunoștințelor (A),
- metode care combină ambele procese, respectiv *elicitare și analiză/reprezentare de cunoștințe* (E & A).

Este de remarcat faptul că deși analiza datelor și reprezentarea cunoștințelor sunt aspecte distincte ale CTA, în practică, de multe ori ele apar ca fiind strâns integrate cu procesul de extragere a cunoștințelor. De exemplu, hărțile conceptuale sunt un exemplu elocvent în acest sens, procesele de extragere

de cunoștințe (E) și construcția reprezentării grafice a legăturilor conceptuale (A) fiind realizate într-o strânsă interacțiune (pentru mai multe detalii, vezi de exemplu Novak & Cañas, 2008). Mai mult, adesea instrumentele de analiză și reprezentare a datelor prezintă caracteristici comune, astfel încât în diverse scheme de clasificare ele apar frecvent combinate într-o singură categorie.

Tabel 1 Câteva dintre cele mai frecvent utilizate metode și tehnici de CTA; (E): metode de extragere sau elicitare de cunoștințe; (A): metode de analiză/reprezentare de cunoștințe. Adaptat după Cooke (1994) & Yates (2007).

Metoda	Scop	Număr citări	Procent %
Interviul structurat: analistul prezintă subiectului o listă de întrebări deschise referitoare la conceptele domeniului de expertiză, la atributele specifice și relațiile dintre acestea.	E	135	14.98
Hărțile conceptuale (<i>concept map</i>): analistul reprezintă grafic cunoștințele specifice-domeniului de expertiză al subiectului și relațiile conceptuale dintre acestea, utilizând o sintaxă predefinită. Rezultatul este o reprezentare statică a modului în care expertul organizează informația relevantă pentru domeniu.	A	79	8.77
Protocolul verbal (<i>think aloud</i>): subiectul realizează un proces de introspecție al propriilor percepții, decizii și acțiuni în timp ce realizează o sarcină dată. Analistul înregistrează aceste afirmații care sunt analizate ulterior.	E	65	7.21
Urmărirea procesului (<i>process tracing</i>): un set de tehnici de monitorizare a traseului proceselor cognitive și de luare de decizie ale unui individ sau grup de indivizi lucrând în echipă în timp ce rezolvă o problemă sau scenariu.	E & A	54	5.99
Grila-repertoriu (<i>repertory grid</i>): subiectul generează constructe (concepte bipolare) din domeniului de expertiză și le evaluează în funcție de relevanța față de anumite elemente ale sarcinii.	E & A	50	5.55
Observația: subiectul execută o anumită	E	33	3.66

sarcină sau rezolvă o problemă în domeniul său de expertiză. Analistul observă și înregistrează aspecte specifice ale comportamentului subiectului și ale mediului.			
Analiza ierarhică: analistul descompune sarcinile realizate de utilizator într-o ierarhie de scopuri, subscopuri, acțiuni.	A	28	3.11
Sortarea (<i>card sorting</i>): analistul prezintă subiectului o serie de concepte. Subiectul le sortează și le plasează în anumite categorii, în funcție de gradul de (inter)relaționare dintre acestea.	E & A	27	3.00
Analiza documentelor: în funcție de categorii de informație stabilite <i>a priori</i> , analistul caută informațiile relevante în diferite tipuri de texte și documente.	E & A	26	2.89
Interviul nestructurat: subiectul este interviuat de obicei cu privire la un scenariu dat sau la o anumită experiență anterioară. Întrebările analistului sunt generate ad hoc, fără a urmări un plan strict de discuție.	E	24	2.66

Pornind de la lista inițială propusă de Nancy Cooke (1994), Kenneth Yates (2007) încearcă să identifice care sunt cele mai frecvente metode de CTA citate în literatura de specialitate. În acest scop, autorul citat a realizat o căutare a publicațiilor relevante indexate în șapte baze de date diferite: *ArticleFirst*, *Engineering Village* (INSPEC/Compendex), *ERIC*, *IEEE*, *ISI Web of Science*, *PsycINFO* și *Elsevier ScienceDirect*, fără a impune constrângeri adiționale privind anul, respectiv domeniul publicației. Din totalul de 1065 de studii identificate inițial, a fost reținut pentru analiză un eșantion de 154 de studii apărute între 1985 și 2003. Primele zece metode, din punctul de vedere al frecvenței citărilor sunt prezentate în tabelul de mai jos (tabel 1).

4. Când și ce metodă de CTA utilizăm?

Datele prezentate mai sus reprezintă doar un prim pas într-un demers complex de sistematizare și clasificare a metodelor de CTA, astfel încât să ghideze practicianul în alegerea unei abordări metodologice optime. Trebuie remarcat faptul că, la rândul lor, fiecare dintre potențialele clasificări se

bazează pe o abordare teoretică și metodologică proprie. Aceasta trebuie avută în vedere, cu atât mai mult cu cât aplicarea în practică a tehnicilor și metodelor de CTA reprezintă o provocare constantă chiar și pentru un cercetător cu experiență. Dificultatea începe chiar din momentul alegerii metodei de CTA care trebuie să fie adecvată atât pentru domeniul de expertiză vizat, cât și pentru a facilita ulterior aplicația în practică a informațiilor obținute. Astfel, devine evident faptul că CTA se găsește într-o zonă de tensiune care îi impulsionează dezvoltarea: pe de o parte, este cercetarea fundamentală în psihologie și științe cognitive, iar de cealaltă parte nevoia de aplicație practică, de a contribui eficient la realizarea unor scopuri și obiective practice, concrete (Chipman et al., 2000).

De aceea, într-o încercare de sistematizare și clasificare operațională a celor peste 100 de metode și tehnici de CTA amintite mai sus, Cooke (1994) identifică trei mari categorii de tehnici de lucru:

- (a) observația și interviul,
- (b) tehnici de urmărire a proceselor (*process tracing*),
- (c) tehnici conceptuale.

Procesul de extragere de cunoștințe începe adesea prin *observarea* persoanei care realizează o sarcină fie în cadrul său natural, fie atunci când o astfel de observare un este posibilă, într-un context simulat. Scopul este de a obține o imagine globală asupra domeniului, o conceptualizare generală, și de a identifica diferite tipuri de constrângeri care trebuie avute în vedere în stadiile următoare ale procesului de CTA.

Pe de altă parte, interviul este una dintre cele mai directe modalități de a afla ce știe și cum gândește o persoană și permite obținerea unei cantități impresionante de diferite tipuri de cunoștințe, în funcție de întrebările formulate și sarcina specifică. Cea mai simplă modalitate de a afla ce știe o persoană este de a o întreba, abordare care descrie, de fapt, cea mai utilizată metodă de elicitare de cunoștințe: interviul nestructurat (Cullen & Bryman, 1988). Ca și diferite tehnici de observație, interviul este util mai ales la începutul procesului de extragere de cunoștințe, atunci când analistul nu cunoaște încă suficient de bine domeniul pentru a concepe un interviu sau alt tip de sarcină foarte bine structurată.

Pe de altă parte, interviurile structurate sunt, la rândul lor, extrem de diverse, pornind de la întrebări cu răspunsuri complet deschise, care impun cerințe minime respondentului, până la cerințe extrem de specifice și

scenarii de interacțiune comunicațională complexe. De exemplu, *descompunerea scopurilor* solicită expertul ca pornind de la scopul final al unui acțiunii să facă demersul invers, de identificare a etapelor decizionale care l-au condus la acel scop. Rezultatul poate fi un set de reguli de tip ”dacă...atunci...” asociate cu fiecare dintre scopurile identificate (Cooke, 1994). În alte cazuri, expertul este solicitat să deseneze (să reprezinte) un *flux informațional* sau o *diagramă de stare a unui sistem* (Bainbridge, 1979) cu scopul de a surprinde modelul mental pe care expertul îl are cu privire la sistem, respectiv sarcina pe care o realizează. *Teach back* este o tehnică similară, în care expertul este solicitat să explice realizarea unei anumite sarcini analistului care, la rândul său, explică ce a înțeles expertului pentru verificare (de exemplu, Van der Veerr, 1994). Așa cum demonstrează aceste câteva exemple prezentate mai sus, pot fi utilizate diferite tipuri de tehnici pentru a captura tipuri diferite de cunoștințe (de exemplu, declarative, procedurale; reprezentate verbal sau imagistic; etc.), în funcție de scopul urmărit.

Tehnicile de urmărire a proceselor (*process tracing*) sunt utilizate pentru a colecta date privind diferite secvențe comportamentale din activitatea expertului care realizează o sarcină specifică. Protocele verbale, care solicită fie verbalizarea concurrentă, fie reamintirea ulterioară a modului de realizare a sarcinii, dar și urmărirea mișcărilor ochilor, gesturi și alte comportamente nonverbale pot fi înregistrate utilizând tehnologii moderne de *eye-tracking* și, ulterior, analizate pentru a oferi informații cu privire la procesarea cognitivă în timpul realizării sarcinii. De exemplu, bine-cunoscuta tehnică a *gândirii-cu-voce-tare* în care expertul este solicitat să descrie verbal *ce și cum* face în timp ce realizează o sarcină dată este doar una dintre modalitățile în care poate fi monitorizată activitatea expertului (vezi și Iosif & Marhan, 2003).

În fine, tehnicile conceptuale produc reprezentări structurate, care pun în relație conceptele relevante ale unui domeniu. În general, este necesar să fie urmați câțiva pași esențiali, fiecare dintre aceștia fiind asociați cu o varietate de metode (Cooke, 1994). Acești pași sunt:

- extragerea conceptelor relevante prin diferite tehnici de analiză a documentelor sau interviu;
- colectarea unor judecăți apreciative (în funcție de una sau mai multe dimensiuni relevante) cu privire la aceste concepte de la unul sau mai mulți experți;

- sistematizarea și reprezentarea datelor privind relațiile dintre concepte;
- interpretarea reprezentării rezultate.

Metode precum hărțile conceptuale, repertoarul, sortarea și clasificare etc. urmăresc acești pași (vezi și Iosif & Marhan, 2003). Aceste metode sunt considerate indirecte, în sensul că expertul nu este solicitat în mod direct să comenteze fapte și reguli ci, în schimb, acest tip de informație este inferată pornind de judecățile experților cu privire la relațiile dintre concepte (Cooke, 1994).

Cele trei categorii de tehnici de analiză cognitivă a sarcinii prezentate mai sus diferă atât în ceea ce privește gradul de specificitate, cât și nivelul de formalizare al informațiilor oferite. În genere, observația și interviul sunt metode care oferă cercetătorului un grad maxim de flexibilitate în procesul de extragere de cunoștințe, prezentând însă dificultăți majore în procesul de sistematizare și analiză al datelor culese. Metodele de urmărire a proceselor au un grad mult mai mare de structurare și specificitate, deși o parte dintre deciziile esențiale în demersul de analiză rămân la latitudinea cercetătorului. În schimb, tehnicile conceptuale sunt mult mai formalizate și bine precizate, cercetătorului fiindu-i oferite relativ puține ocazii de decizie, apreciere și judecăți personale.

Wei și Salvendy (2004) adaugă o a patra categorie de tehnici CTA la cele trei amintite anterior: *modele formale*. Aceste metode utilizează instrumente de simulare pentru a modela sarcina în domeniul cognitiv. Câteva exemple relevante în acest sens sunt binecunoscute în psihologia cognitivă și HCI: ACT (Anderson, 1983), ajunsă în prezent la versiunea ACT-R6 (<http://act-r.psy.cmu.edu/actr6/>); succesiunea de modele GPS (*General Problem Solver*, Ernst & Newell, 1969; Newell & Simon, 1972), GOMS (Card, Moran, & Newell, 1983), SOAR (Laird, J.E., Newell, A., & P.S. Rosenbloom, 1987), versiunea Soar 9.2.0 fiind disponibilă la <http://sitemaker.umich.edu/soar/home>; dar și modele mai noi, precum: *Groupware Task Analysis* (Van der Veer, van Welie, 2000) sau *Concurrent Task Analysis - CTT* (Paterno, 1999); etc.

Ca observație suplimentară, trebuie menționat că utilizarea metodelor formale solicită un nivel mai înalt de instruire și pregătire atentă a modului de lucru, explicând astfel de ce astfel de metode sunt mai puțin utilizate și nu se regasesc printre metodele foarte frecvent utilizate, precum cele

prezentate în tabelul 1. În plus, modelele formale produc mai multe date cantitative comparativ cu metodele informale, care solicită mai ales competențe de comunicare și generează date calitative.

Întrucât, așa cum am arătat mai sus, diferite tehnici de CTA pot aduce informații diferite cu privire la diferite aspecte ale unui domeniu de expertiză (de exemplu, date calitative, date cantitative), de obicei, este recomandată utilizarea de metode multiple pentru a obține o imagine cât mai completă asupra domeniului de interes.

Tabel 2. Ghid minimal pentru selectarea metodelor CTA (după Wei & Salvendy, 2004)

Ce metodă utilizăm (atunci când)...?	Tipuri de metode și tehnici de CTA			
	Observația și interviul	Urmărirea procesului	Tehnici conceptuale	Modele formale
1. În stadiile inițiale, când nici domeniul, nici sarcina nu sunt bine definite.	X			
2. Procedurile pentru realizarea unei sarcini nu sunt bine definite.	X			
3. Sarcinile reprezentative sunt selectate, procesul de realizare al sarcinii este clar.		X		
4. Este necesară monitorizarea proceselor de realizare a sarcinii.		X		
5. Date verbale sunt ușor de obținut, fără a compromite realizarea sarcinii.		X		
6. Cunoștințele și structurile conceptuale specifice-domeniului trebuie definite.			X	
7. Mai mulți cercetători analizează o sarcină care nu implică verbalizare.			X	
8. Sarcina solicită predicții cantitative și modelele de sarcină nu se modifică semnificativ în funcție de modificarea scenariilor de lucru.				X
9. Realizarea sarcinii poate fi afectată de anumite interferențe		X	X	X
10. Cercetătorii care	X	X	X	

analizează o sarcină nu dispun de cunoștințe sau tehnici semnificative.				
11. Sarcinile sunt: (a) bazate-pe-deprinderi (b) bazate-pe-reguli (c) bazate-pe-cunoștințe	X	X X	X X	X

Un ghid minimal în acest sens este oferit de Wei & Salvendy (2004) care propun un set de instrucțiuni privind selectarea și utilizarea metodelor de CTA în diferite tipuri de situații practice (tabelul 2).

5. Concluzii și deschideri pentru viitor

De-a lungul ultimilor ani, CTA a beneficiat din plin de dezvoltarea științelor cognitive, devenind o componentă importantă a proceselor de proiectare a sistemelor tehnice sau a mediilor de instruire în domenii diverse. Volumul în continuă creștere a literaturii de specialitate care descrie metode, aplicații și rezultate ale CTA reflectă diversitatea de aplicații și amploarea dezvoltărilor recente ale metodei. Compativ cu analiza ierarhică a sarcinii sau alte tehnici comportamentale, CTA a adus o sporire a înțelegerii cu privire la diferite aspecte cognitive ale mediilor de muncă moderne. Totuși, rămâne încă neclar în ce măsură tehnicile CTA sunt eficiente în reprezentarea acestor aspecte într-un mod util și sistematic (Shepherd, 2001).

Importanța CTA este demonstrată și de realitatea vieții de fiecare zi care demonstrează că experții nu sunt conștienți de aproape 70% din propriile decizii și demersuri cognitive la care recurg în timpul realizării unei sarcini date (Feldon & Clark, 2006). În plus, sunt incapabili să explice acest demers chiar și atunci când, în mod conștient, își propun să explice aceste informații pentru a le utiliza în proiectarea unui sistem de instruire, sau a unei liste de instrucțiuni de realizare a unei sarcini. Metodele CTA încearcă să depășească această problemă prin specificarea unor strategii observaționale și conversaționale care permit proiectanților să captureze descrieri cât mai complete și mai coerente ale demersului prin care experții realizează sarcini complexe. Datele menționate în acest articol sugerează faptul că mulți proiectanți nu sunt probabil conștienți de beneficiile utilizării CTA în practică.

Analizele cost-beneficiu sunt sporadice, însă cele câteva analize preliminare citate în literatură demonstrează clar faptul că utilizarea CTA duce la descreșterea numărului de erori în sistemul de activitate proiectat și o rată mai bună a învățării (Clark et al, 2008). Aceste date sunt importante deoarece mulți practicieni, în special cei din poziții decizionale, *au impresia* că CTA este un proces extrem de complicat, dificil de înțeles (mai ales atunci când folosește limbajul sofisticat al științelor cognitive), care consumă mult timp și, deci, ar trebui evitată cu orice preț angajarea într-un astfel de demers (Cooke, 1994, 1999). Este adevărat că CTA este un proces complex, solicitant, care crește costurile în etapele inițiale ale proiectării din punct de vedere al timpului și efortului investit, mai ales atunci implică observarea și discuția cu un număr mare de experți. Pe de altă parte, această investiție poate fi recuperată prin economia de timp, efort mai scăzut de învățare și și performanța în utilizarea produsului obținut la sfârșitul ciclului de proiectare.

Este adevărat faptul că, în ultimii ani, probabil, CTA a fost mai degrabă obiect al cercetării, decât instrument frecvent folosit în aplicația practică. Pentru ca o metodă/tehnică de cercetare să fie aplicabilă în contexte de proiectare reale, ea trebuie să fie nu doar utilizabilă, ci și să permită funcționarea *integrată* împreună cu o largă varietate de alte metode și abordări, la aproape orice stadiu al proiectării: de la momentul inițial al concepției sarcinii, până la momentele de testare și evaluare a utilizabilității produsului final. În plus, metoda trebuie să fie tolerantă la cantitatea imensă de informații specifice domeniului de expertiză și informații de proiectare care i se cer. Trebuie să fie capabilă să ghideze proiectantul în mod explicit spre ameliorări și schimbări ale ideilor inițiale, și nu doar să ofere un output evaluativ. Cu alte cuvinte, trebuie să ofere evaluare suportivă pentru un proces iterativ de re-proiectare.

Parafrazând principiile clasice ale HCI, s-ar spune că pentru ca CTA să contribuie maximal la dezvoltarea domeniului, oferindu-i întregul său potențial informativ, cercetătorii trebuie să aibă în vedere o ameliorare a utilizabilității metodelor pe care le propun, dar și a gradului de integrare cu alte tipuri de metode și tehnici utilizate în procesele de proiectare, dat fiind că pentru proiectanți este de obicei neclar însăși modul în care pot fi puse în relație modelele sofisticate ale cogniției și activității umane cu tehnici de proiectare cât mai simple, prietenoase. Ca urmare, o serie de autori (de

exemplu, Chipman et al. 2001) atrag atenția asupra faptului că *utilizabilitatea* tehnicilor de CTA rămâne o provocare majoră pentru viitor.

Analiza sarcinii în general, CTA în particular, sunt de cele mai multe ori metode dificil de înțeles și utilizat în practică, fiind mai ales neclară *utilitatea*, respectiv modul în care produsele analizei pot contribui la eficientizarea demersului de proiectare. Cu alte cuvinte, metodele și tehnicile avansate de CTA ar trebui să fie ușor de învățat, dar în același timp să ofere un maximum de informație relevantă. De obicei, specialiștii în utilizabilitatea sistemelor recurg la tehnici simple, de tipul protocoalelor verbale, a diferite tipuri de interviuri sau proceduri de evaluare euristică, chiar dacă aceste abordări nu oferă bogăția de informații pe care le poate aduce o CTA completă. Este adevărat faptul că diferite tipuri de instrumente software utilizate în analiza și modelarea sarcinii pot veni în ajutorul proiectantului și al analistului de sistem prin oferirea unei cadru clar, coerent de analiză, cu automatizarea aspectelor rutiniere și, mai ales, modelarea datelor obținute. Inevitabil însă, este necesară stabilirea unui raport echitabil între *eficiența* unei metode de analiză (adică gradul de complexitate și utilizabilitatea sa) și *eficacitatea* (respectiv: calitatea, gradul de cuprindere și profunzimea informațiilor rezultate) pe care o oferă. Una dintre provocările importante ale momentului este tocmai nevoia de a dezvolta tehnici care să optimizeze acest raport, iar acest lucru este posibil doar prin testare și validarea noilor metode și tehnici în contexte de proiectare reale.

Referințe

- Anderson, J.R., *The architecture of cognition*. Cambridge, MA: Harvard University Press, 1983.
- Annett, J., Stanton, N. *Research and developments in task analysis*. În J. Annett, & N. Stanton (eds.) *Task analysis*. London: Taylor & Francis, 2000, p. 1-8.
- Card, S.K., Moran, T.P., and Newell, A. *The Psychology of Human-Computer Interaction*. Lawrence Erlbaum Associates, Hillsdale, 1983.
- Chipman, S. F., Schraagen, J. M., & Shalin, V. L. *Introduction to cognitive task analysis*. În J. M Schraagen, S. F. Chipman & V. J. Shute (Eds.), *Cognitive Task Analysis*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 2000, p. 3-23.
- Clark, R. E. and Estes, F. *Cognitive task analysis*. International Journal of Educational Research, 1996, 25(5), p. 403-417.
- Clark, R.E., Feldon, D., Van Merriënboer, J.J.G., Yates, K., and Early, S. *Cognitive task*

- analysis*. In J.M. Spector, M.D. Merrill, J.J.G. van Merriënboer, & M.P. Driscoll (Eds.), *Handbook of research on educational communications and technology (3rd ed.)*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 2008.
- Cooke, N. J. *Varieties of knowledge elicitation techniques*. International Journal of Human-Computer Studies, 41, 1994, p. 801-849.
- Crandall, B., Klein, G., & Hoffman, R. R. *Working minds: A practitioner's guide to cognitive task analysis*. Cambridge, MA: MIT Press, 2006.
- Feldon, D. F., & Clark, R. E., Instructional implications of cognitive task analysis as a method for improving the accuracy of experts' self-report. In G. Clarebout & J. Elen (Eds.), *Avoiding simplicity, confronting complexity: Advances in studying and designing (computer-based) powerful learning environments*. Rotterdam, The Netherlands: Sense Publishers, 2006, p. 109-116.
- Iosif, G., Marhan, A.M., *Analiza sarcinii*. În C. Pribeanu (coord). *Introducere în interacțiunea om-calculator*. București, Ed. Matrix ROM, 2003, p. 97-116.
- Jonassen, D. H., Tessmer, M., & Hannum, W. H. *Task analysis methods for instructional design*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum, 1999.
- Laird, J.E., Newell, A., & P.S. Rosenbloom. *Soar: An architecture for general intelligence*. Artificial Intelligence, 33, 1987, 1-64.
- Marhan, A.M., *Psihologia utilizării noilor tehnologii*. Iași: Institutul European, 2007.
- McTear, M. F., & Anderson, T. J. *Introduction*. În M. R. McTear & T. J. Anderson (Eds.), *Understanding knowledge engineering*. Chichester, UK: Ellis Harwood, 1990, p. 7-11.
- van Merriënboer, J. J. G., Clark, R. E., & de Croock, M. B. M. *Blueprints for complex learning: The 4C/ID Model*. Educational Technology Research & Development, 50(2), 2002, p. 39-64.
- Militello, L. *Representing expertise*. În E. Salas & G. Klein (Eds.), *Linking expertise and naturalistic decision making*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum, 2001.
- Novak, J. D., Cañas, A. J., *The Theory Underlying Concept Maps and How to Construct and Use Them*. Technical Report IHMC CmapTools 2006-01 Rev 01-2008, Florida Institute for Human and Machine Cognition, 2008. Disponibil online la: <http://cmap.ihmc.us/Publications/ResearchPapers/TheoryUnderlyingConceptMaps.pdf>
- Paternò, F., *Model based evaluation of interactive applications*. Springer Verlag, 1999.
- Yates, K. A. *Towards a taxonomy of cognitive task analysis methods: A search for cognition and task analysis interactions*. Unpublished Doctoral Dissertation, University of Southern California, Los Angeles, 2007.
- van der Veer, G.C, *Mental models of computer systems: visual languages in the mind*, In: M.J. Tauber, E. Mahling & F. Arefi (eds), *Cognitive aspects of visual interfaces*. Amsterdam, Elsevier Science Publishers, 1994.
- van der Veer, G.C, van Welie, M., *Task Based Groupware Design: putting theory into practice*, In: Proceedings of DIS 2000 , 17-19 August 2000, New York, United States. Disponibil online la: <http://www.cs.vu.nl/~martijn/gta/>
- Wei, J., Salvendy, G. *The cognitive task analysis methods for job and task design: Review*

and reappraisal. Behaviour & Information Technology, 23(4), 2004, p. 273-299.