

## COMPORTAMENT EMOTIONAL A AGENȚILOR INTELIGENȚI

Inga LISNIC<sup>1\*</sup>,  
Sergiu SCROB<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universitatea Tehnică a Moldovei, Facultatea Calaculatoare Informatică și Microelectronică,  
Departamentul Ingineria Software și Automatică, Doctorandă, Chișinău, Republica Moldova

\*Autorul corespondent: Inga Lisnic, e-mail: [inga.lisnic@ati.utm.md](mailto:inga.lisnic@ati.utm.md)

**Rezumat.** În această lucrare propunem un model de calcul pentru implementarea emoțiilor în agenții inteligenți. Comportamentul emoțional este privit ca un comportament mental complex direcționat către un set de obiecte ca răspuns la schimbările din mediul agentului. Acest comportament mental este responsabil de generarea diferitelor tipuri de obiecte mentale: planuri, obiective, atitudini și sub-emoții, care persistă în stările mentale ale agentului pentru diferite perioade de timp. Vă prezentăm rezultatele preliminare pe care le-am obținut studiind agenții emoționali pe o piață electronică simulată.

**Cuvinte cheie:** Agent inteligent, emoții, comportament

### Introducere

Emoțiile joacă roluri diferite în controlul comportamentului indivizilor într-o societate. Poate avea o motivație egoistă sau poate avea o motivație altruistă. Pentru ca societatea să existe într-o manieră stabilă, indivizii trebuie să afișeze ambele tipuri de comportament. În special, există o interrelație bidirecțională între emoțiile unui individ și normele sociale, cu emoțiile care joacă un rol instrumental pentru susținerea normelor sociale și a normelor sociale fiind un element esențial de reglementare în sistemul emoțional individual [2]. În această lucrare am propus un model de calcul pentru emoții, care sunt afișate de agenți în timpul comportamentului lor de rezolvare a problemelor. Vă prezentăm o arhitectură simplă pentru un agent și detaliile unei societăți de agenți implementați care utilizează această arhitectură. În cele din urmă, vom discuta rezultatele preliminare obținute într-o lume de comerț electronic simulat, în care agenții afișează comportamente bazate pe emoții în timpul activităților lor de cumpărături în lumea comerțului electronic. În cele din urmă, se susține că efortul prezent indică o încercare promițătoare de a încorpora emoții și în comportamentul de rezolvare a problemelor, pe lângă includerea comportamentelor tradiționale reactive și deliberative.

### Emoții și comportament

Un agent sub influența unei emoții va afișa, în general, trei tipuri de comportamente: comportament fizic, comportament comunicativ și comportament mental. Prin comportament fizic ne referim la comportament care rezultă atunci când agentul execută o secvență de acțiuni fizice (adică lume). În mod similar, comportamentele comunicative și mentale rezultă atunci când sunt executate acțiuni comunicative și, respectiv, acțiuni mentale. Dintre aceste trei tipuri, cel mai interesant este comportamentul mental sub influența emoțională unul, și ne concentrăm pe acest aspect al comportamentului în această lucrare.

### Emoții abstracte

Este posibil ca atunci când un comportament dirijat de emoție să devină complex, acesta va avea mai multe subcomponente în care fiecare sub-comportament poate corespunde unor emoții de nivel inferior. Această observație indică faptul că mai multe emoții pot fi grupate pentru a defini o emoție abstractă. Fie  $E$  o emoție cu respect obiectul  $x$ , notat ca  $E_x$ . Fie  $x_1, \dots, x_n$ , subcomponentele lui  $x$ . Emoția  $E$  atunci poate fi definită pentru a fi formată din două părți:  $E_1(x_1), \dots, E_n(x_n), \dots$ , unde  $E_i, \dots$ , sunt (sub) emoții; și emoția  $E$  ”este emoția îndreptată către faptul că obiectul  $x$  este

compus din sub obiectele  $x_1, \dots, \dots, (x_n), \dots$ . Sub-emoțiile  $E_i$  produc sub-comportamente necesare; iar comportamentul corespunzător lui  $E$  ”ține cont de faptul că obiectul  $x$  este compus din  $x_1, \dots, x_n$ . De exemplu, luați în considerare un agent care rămâne enervat pentru durata  $T_1$  și supărat pe durata  $T_2$ . Apoi, putem extrage aceste două comportamente emoționale și o putem reprezenta ca fiind disperată intervalul  $T$  unde  $T = T_1 + T_2$  [3]. Astfel, comportamentele emoționale nu sunt neapărat reactive și primitive întotdeauna.

### Emoții multiple

Uneori, un agent poate avea mai mult de o emoție în același timp față de un obiect dat. Comportamentele corespunzător acestor emoții va implica intercalarea și executarea acțiunilor din comportamentele multiple. Rețineți că acest lucru implică o raționare considerabilă despre acțiunile care sunt programate și executate pentru a evita conflictele care pot apărea. De exemplu, este posibil ca un agent să poată fi supărat și disperat în același timp cu privire la un obiect dat.

### Reprezentarea emoțiilor

Un agent poate ține o emoție față de orice obiect dat. Obiectul poate fi un obiect mondial, cum ar fi o casă sau o mașină, sau un obiect mental cum ar fi un obiectiv, un plan sau un agent. De exemplu, un agent poate fi fericit pentru o mașină, nemulțumit de un obiectiv sau de un plan și supărat cu un alt agent. O emoție față de un obiect  $x$  din lume are mai multe atribute (vezi exemplul de mai jos).

**Exemplu** Acest exemplu ilustrează *panica* emoțională a unui agent cu privire la un obiect dintr-o lume de comerț electronic unde agentul cumpără un articol pe o piață dinamică.

*Numele emoției:* panică;

*Descrierea obiectului:* articole disponibile pentru a vinde;

*Comportamentul agentului de bază în ceea ce privește obiectele:*

- Încercați să cumpărați produsul cât mai repede posibil.
- Rețineți că repede este o atitudine.
- Modalitate de a realiza acest lucru este să trimiteți cerere în multe magazine, creșterea ofertei de preț de fiecare dată.
- Continuați acest comportament la nesfârșit indiferent de ceea ce se întâmplă în lume, dacă starea emoțională nu se schimbă de la panică la o altă valoare.

*Coerență*

Calculul de fundal trebuie să se asigure că, în timpul comportamentului condus de panică, agentului nu i se atribuie niciun alt comportament care să nu fie în concordanță cu această emoție. De exemplu, negocierea elaborată în timpul negocierii pentru a maximiza profitul va fi considerată nepotrivită pentru emoția de panică.

*Persistența emoției*

O modalitate de a implementa persistența este de a enumera condițiile în care agentul poate continua să rămână în starea emoțională dată. În exemplul curent, dacă agentul nu a cumpărat niciun articol în ultimele câteva unități de timp, se poate de continuat să rămâneți în stare de panică. Cu toate acestea, atunci când majoritatea obiectelor sunt epuizate, această emoție poate fi abandonată.

*Emoții concomitente*

Dacă starea emoțională a agentului nu s-a schimbat într-o perioadă rezonabilă de timp, agentul va adopta o emoție suplimentară numită teamă.

*Evaluare*

Înainte ca agentul să se transforme în panica stării emoționale, calculul de fundal al agentului trebuie să se asigure că schimbarea emoției este justificată. De exemplu, în exemplul de mai sus, pot fi verificate următoarele condiții pentru a vedea dacă sunt îndeplinite:

- Ce va fi vândut urgent?
- Există prea puțini agenți care fac oferte pentru aceste articole?

Dacă aceste condiții sunt îndeplinite, starea emoțională a agentului este schimbată de la starea actuală la panică. Observați că, din motive de simplitate, schimbarea la panică nu a ținut cont de starea emoțională actuală.

### **Rezultatele simularii**

Vă prezentăm acum rezultatele preliminare. *Agenții de panică* tind să finalizeze sarcinile atribuite acestora mult mai rapid decât celelalte tipuri de agenți. Deoarece sarcinile sunt limitate cel mai mult de termenele și bugetele, agenții sperați cumpără rapid și au cea mai mare rată de succes a sarcinilor în condițiile noastre de testare. De asemenea, ei fac întotdeauna mai puține sarcini, deoarece unele sarcini ar fi finalizate în același magazin. În timp ce agentul emoțional pare să fi depășit celelalte două tipuri de agenți, ei au făcut un compromis în a risca cele mai bune cumpărături. Atunci când același produs este vândut la mai multe magazine de pe piață, comportamentul agentului nu garantează cea mai ieftină cumpărare.

*Agenții atenți* arată performanțe bune în toți parametrii de testare, cu excepția timpului. Își atinge performanțele bune făcând mai multe sarcini, colectând mai multe informații, planificând o strategie de cumpărare și cumpărând în sfârșit articolele.

Toate acestea implică mai mult timp, afectând astfel viteza agentului. Rata de finalizare a sarcinilor este ridicată, comparabilă cu agenții emoționali. Deși activitățile agenților au fost lente la magazine și au călătorit mai mult prin rețea, articolele au fost cumpărate la prețurile lor cele mai ieftine.

*Agenții normali* arată o performanță relativ slabă în toate testele noastre. În general, aceștia necesită cel mai mult timp pentru a finaliza o sarcină dată, care se reflectă în modul în care își desfășoară activitatea. Termenul limită pentru fiecare sarcină a fost ales astfel încât să se încadreze în timpul mediu necesar pentru finalizarea fiecărei sarcini pentru agenții de panică și atenție. Acest lucru a dus la termenele de sarcini care sunt relativ mai aproape unul de celălalt. Prin urmare, agenții normali au întâmpinat probleme, întrucât multe sarcini sunt datorate în același timp și, în consecință, nu au reușit să finalizeze toate sarcinile.

#### *Agenții de fond*

În toate experimentele de mai sus, am investigat comportamentul unui agent *A* dat sub un tip ales de agenți de fond. Performanța agentului *A* a rămas destul de neafectată atunci când tipul agenților de fond a fost același cu cel al lui *A*. Astfel, dacă *A* este atent, performanța sa generală nu a fost afectată de comportamentul de cumpărături al agenților de fond atunci când agenții de fond erau toți atenți. Cu toate acestea, când agenții de fond au fost de alt tip, performanța tuturor tipurilor de agenți s-a deteriorat, cu excepția agenților condus de panică. Pentru agentul condus de panică, performanța a fost destul de stabilă de cele mai multe ori la toate tipurile de agenți de fond. Agenții cei mai afectați au fost de acest tip atenți. Agenții de tip normal au arătat o performanță care părea a fi un compromis între alte două tipuri.

### **Concluzii**

În această lucrare au fost reprezentate doar acele tipuri de emoții, care sunt generate, direcționate cognitiv și există cu privire la un obiect. Cu toate acestea, observăm că oamenii manifestă emoții mai complexe, care nu sunt neapărat direcționate și nu sunt centrate pe obiect. De exemplu, oamenii se pot simți fericiți din motive necunoscute fără a implica niciun obiect. Un model cuprinzător de emoție va trebui astfel să ia în considerare parametrii precum mediul, situațiile, stările mentale trecute și viitoare ale agentului analizat și al celorlalți agenți coexistenți din societate.

### Referințe

1. LISNIC, Inga; SCROB, Sergiu. Agent, Agenți Intelegenți. Definiție, clasificare și utilizare. *The 26th Conference on Applied and Industrial Mathematics, September 20-23, 2018, Chisinau, Moldova*
2. BURKHARDT, F., BALLEGOOY, M., ENGELBRECHT, K.-P., POLZEHL, T., STEGMANN, J. Emotion detection in dialog systems: Applications, strategies and challenges, *In Proceedings of the 3rd International Conference on Affective Computing and Intelligent Interaction and Workshops*, pp. 1-6, 10.1109/ACII.2009.5349498, 2009
3. LOIZOU, M., HARTLEY, T. SLATER, S., NEWMAN, R., PANNESE, L. Emotions for intelligent agents in crisis anagement simulations, *A survey. CGAMES 2012, The 17th International Conference on Computer Games*, pp. 219, 2013
4. BREAZEAL, C. A Motivational System for Regulating Human-Robot Interaction, *Proceedings of the Fifteenth National Conference on Artificial Intelligence, 1998 (AAAI-98)*