

# Analiza interacțiunilor într-o sesiune colaborativă de învățare pe mesageria instantanee

Sibel Denisleam (Molomer)<sup>1</sup>, Ștefan Trăușan-Matu<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Universitatea Politehnică București, Facultatea de Automatică și Calculatoare

Splaiul Independenței nr. 313, București 060032, Romania

E-mail: [d\\_sybelle@yahoo.com](mailto:d_sybelle@yahoo.com)

<sup>2</sup> Institutul de Cercetări în Inteligență Artificială

Calea 13 Septembrie nr. 13, București

E-mail: [stefan.trausan@cs.pub.ro](mailto:stefan.trausan@cs.pub.ro)

**Rezumat.** Lucrarea analizează interacțiunea între un grup de elevi care folosesc mesageria instantanee (chat) Yahoo Messenger pentru a scrie un algoritm de sortare. Această analiză are ca scop identificarea cuvintelor prin metode de prelucrare a limbajului natural, de extragere a cuvintelor importante, de evaluare a propozițiilor precum și a legăturilor implicite. Cuvintele sunt analizate din punct de vedere al coerenței și al coeziunii în text urmând apoi o asociere a cuvintelor pe baza diferitelor ontologii. Analiza cuvintelor, căutarea cuvintelor sau a seturilor de cuvinte o putem realiza folosind sistemul PolyCAFe. Relațiile dintre cuvinte, sensul cuvintelor îl putem determina cu ajutorul ontologiei WordNet. Relațiile dintre cuvinte se pot baza pe algoritmul Latent Semantic Analysis care realizează asocieri între cuvintele din replici diferite dar și din același spațiu. În această lucrare o contribuție originală este considerarea noțiunii de pauză, analizată atât în colaborarea față în față cât și în cea online. Pauzele pot fi privite ca tăceri, ezitări și pot fi analizate din mai multe aspecte cum ar fi: timpul, răspunsul participantului.

**Cuvinte cheie:** CSCL, analiza conversației, extragere cuvinte, pauze

## 1. Introducere

În contextul în care în cadrul web-ului în ultima perioadă colaborarea a cunoscut tendințe noi prin instrumentele folosite s-a ajuns și la concluzia că trebuie acordată o atenție deosebită construirii colaborative a cunoașterii, inclusiv în sistemele de învățământ colaborativ sprijinit de calculator (CSCL – Computer Supported Collaborative Learning) (Stahl, 2006, Trăușan-Matu, 2010)

În cadrul unei conversații (chat) pe medii colaborative cum ar fi Yahoo Messenger sau ConcertChat (VMT) (Stahl, 2009), diverse aspecte pot fi relevante asupra contribuției participanților, cum ar fi conținutul de cuvinte

din domeniul considerat (Trăușan-Matu și Rebedea, 2010), inter-animarea (Trăușan-Matu, Stahl și Zemel, 2005) sau repetițiile de cuvinte (Trăușan-Matu, 2012). Pauzele din cadrul unei conversații pot fi o sursă de informare în analiza conversației deoarece ele pot induce un domeniu necunoscut în cadrul discuției online și atunci conversația devine greu de interpretat. Pauza apare ca o punte între participanți sau ca o întrerupere în enunțuri.

În conversațiile chat participantul se confruntă cu un număr de sarcini complexe: determinarea momentului intervențiilor, determinarea dacă vorbitorul intenționează să continue discuția, pregătirea la ceea ce înșiși ar putea spune. Tăcerile de durată lungă, pe de altă parte, sunt privite ca evenimente notabile cu “implicații pragmatice” (Jefferson 1989).

Tăcerea poate fi o resursă pentru a comunica anumite elemente ale unei probleme care nu pot fi scrise cu ușurință. Pauzele le putem privi ca simple ezitări sau tăceri.

Tipurile de Pauze pot fi clasificate în două grupuri

### **I. După timp**

- a) cu un timp minim între pauze (caz favorabil)
- b) cu un timp maxim între pauze (caz defavorabil)
- c) cu un timp mediu între pauze (media timpilor minimi și maximi)

În cazul în care numărul de participanți este 2-3 persoane atunci putem vorbi de pauze scurte deoarece răspunsurile ar trebui să fie date imediat între participanți adică se folosește un caz minim pe când în cadrul conversațiilor cu număr mai mare de 3 participanți timpul pauzei poate să fie și minim dar și maxim. Aici fie răspund repede toți participanții în funcție de subiect și pauza este mică fie se așteaptă ca un participant să preia conversația după ce acesta este numit, după un timp de gândire și astfel avem un timp mai mare de răspuns și pauza este maximă .

**II. După text** - pentru textele scurte timpul de parcurgere este mai rapid și astfel răspunsul poate fi dat imediat iar durata pauzei să fie mică, pe când în cazul unui text lung (fie cu o capacitate de înțelegere a textului mai greoaie) răspunsul va fi dat după un anumit timp ceea ce conduce la faptul că și pauza dintre replicile date va fi mai mare.

În cadrul discuțiilor din conversațiile chat pot să apară diferite tipuri de pauze prezentate sub forma unei pauze de reflecție în care participantul analizează subiectul, sub forma unei pauze de retragere a unor cuvinte, pauză intenționată sau planificată.

Pe lângă pauzele din cadrul conversației putem preciza și cuvintele mai puțin importante, cele irelevante cum ar fi: abrevieri, simboluri. Aceste cuvinte pot să inducă participantul la o instabilitate în cadrul conversației adică la cunoașterea sau necunoașterea subiectului discuției.

Pauzele scurte sunt bune pentru un control mai bun asupra interacțiunii. Aceste rezultate asupra pauzelor au fost confirmate și de Tobin (1983), Skinner Fletcher și Henington (1996) și ele par să demonstreze și ipoteza lui Taylor (1969).

Exemplificăm două tipuri de pauze descrise de Tyler Kendall (2007) sub forma unor pauze care apar între cei ce poartă o discuție, pauză de schimb "switching pauses" și pauze care apar la schimbul de replici denumite pauze între replici "in-turn pauses". În lucrarea lui Kendall pauza apare în urma utilizării semnelor de punctație fiind denumită "pauză scurtă" sau pauză cu o perioadă mai mare de timp denumită "pauză lungă".

Un studiu realizat pentru cinci limbi (franceză, engleză, italiană, spaniolă și germană) de (Campione and Veronis, 2002) arată că pauzele pot să aibă lungimi diferite în funcție de limba vorbită.

În literatura anglo-saxonă pauzele pot îmbraca diferite forme: fenomene de ezitare "hesitation phenomena" (Maclay.H și C.E.Osgood, 1959), pauze umplute "filled pauses" (Brennan S.E și M.Williams, 1995), început eronat "false starts" și repetiții "repetitions" (Fox Tree, 1995).

Pe baza clasificării din literatură putem să adaptăm aceste tipuri de pauze și în cadrul unor discuții purtate în mediile colaborative. Apelarea la clasificarea pauzelor din literatură constituie un avantaj și pentru enunțarea tipurilor de pauze întâlnite în mediile colaborative.

Plecând de la aceste tipuri de clasificări ale pauzelor, scopul lucrării a constat în analiza unei discuții purtate de elevi pentru de a găsi ulterior o clasificare a pauzelor în funcție de șabloanele de interanimare analizate între firele de discuție (Trăușan-Matu et al., 2007a), de răspunsurile date, de timpul de rezolvare a problemei sau de alți factori implicați în discuție.

Deoarece în cadrul sistemelor de chat pot exista și conversații scrise dar și vorbite, cele scrise fiind preferabile celor vorbite și atunci apare situația în care discuția este purtată de unul sau mai mulți utilizatori. Elevii

pot scrie, răspunde în același timp și astfel apare folosirea paralelă a firelor de discuție.

## 2. Rolul sistemului polycafe în analiza conversației chat

Un sistem cu rol de vizualizare a conversațiilor chat este sistemul Polyphony (Trăușan-Matu și Rebedea, 2010). Putem menționa și sistemul PolyCAFe (Trăușan-Matu et al., 2014) care a fost proiectat în cadrul LTfLL- Language Technologies for Lifelong Learning Project având o interfață bazată pe widget-uri. O componentă principală a sistemului PolyCAFe o reprezintă căutarea unor cuvinte sau seturi de cuvinte în cadrul unei conversații (Trăușan-Matu et al., 2014). Ideea de bază a sistemului PolyCAFe este dată de depistarea legăturilor implicite. PolyCAFe se bazează pe LSA și pe alte tehnici de prelucrarea a limbajului natural.

Primul pas în analiza conversației chat a fost cel de identificare a cuvintelor din cadrul conversațiilor prin metode de prelucrare a limbajului natural. În primul rând s-au eliminat cuvintele nerelevante din discuție prin aplicarea algoritmul de extragere a rădăcinii cuvântului (algoritmul Stemming Porter, Snowball <http://snowball.tartarus.org>).

După eliminarea cuvintelor mai puțin importante se elimină emoticoanele, abrevierile deoarece acestea pot fi interpretate în sensuri diferite.

Al doilea pas l-a constituit împărțirea chat-ului în cuvinte și fiecare cuvânt diferit este analizat folosind ontologia WordNet pentru a-i determina sinonimele.

WordNet a fost dezvoltată la Universitatea Princeton de către George Miller ([www.princeton.edu](http://www.princeton.edu)) și conține substantive, verbe, adverbe, adjective toate organizate în mulțimi de synset-uri. Cuvintele pot să aibă mai multe sensuri, fiecare fiind o mulțime de sinonime, acestea purtând numele de synset. WordNet-ul acționează ca un dicționar semantic deoarece conține o multitudine de relații între cuvinte, precum și în sensurile cuvintelor. În WordNet găsim relații de sinonimie, hipernonimie, hiponimie, meronimie.

Prelucrarea limbajului natural pe baza ontologiei WordNet ne ajută să determinăm subiectele din conversație. Un Rol important în conversațiile chat este dat și de legăturile implicite și explicite. Legăturile implicite sunt identificate prin co-referințe, perechi de adiacență și lanțuri lexicale.

### 3. Descrierea experimentului

Elevilor de la un liceu din Constanța li s-a dat o temă în care trebuiau să rezolve o problemă legată de sortarea unui vector. Au fost grupați câte 3-4 elevi la calculator și fiecare grupă a discutat despre o metodă posibilă de sortare. Metoda cea mai eficientă au susținut-o în cadrul conversației și au prezentat atât ideea cea mai bună cât și o posibilă rezolvare a acesteia.

Enunțul problemei a fost următorul:

Fie un vector care conține maxim 50 numere întregi. Lungimea vectorului și elementele sale se citesc de la tastatură. Să se sorteze elementele vectorului în ordine crescătoare și descrescătoare.

1	2	4	3	7	8
---	---	---	---	---	---

Trebuie să se obțină o sortare crescătoare:

1	2	3	4	7	8
---	---	---	---	---	---

și o sortare descrescătoare:

8	7	4	3	2	1
---	---	---	---	---	---

### 4. Analiza interacțiunilor

În cele ce urmează am analizat interacțiunile uneia dintre echipe, analiza conversației realizându-se manual. Conversația a început la ora 14.50, elevii au ascultat cerințele profesorului după care, după o pauză semnificativă de 5 minute au început dezbaterea temei date (Figura 1).

```
2:55:44 PM Andra: hei  
2:55:45 PM Edy : salut  
2:55:53 PM cristian: Ce faceti?  
2:55:53 PM Andra: ai citit enuntul?  
2:56:00 PM cristian: da..
```

Figura 1. Începutul conversației

În cadrul figurii 1 întâlnim perechi sub forma "hei/salut", sau perechi de forma întrebare-răspuns. Aceste perechi poartă denumirea de perechi de

adiacență (Sacks, Schegloff et Jefferson, 1974) care sunt perechi de replici, în care primul tip de replică este urmat de cel de-al doilea tip de replică.

```

2:56:24 PM cristian: dar eu ziceam sa calculam minimul si apoi
sa afisam numarul de dupa minim
2:56:34 PM cristian: adica minimul<a[i]
2:57:09 PM Andra: ar fi mai simplu sa punem ceva gen:
2:57:18 PM Andra: daca a[i]<a[i-1]
2:57:22 PM Andra: sa se schimbe intre ele
2:57:25 PM Andra: decat minimul
2:57:29 PM Andra: ca nu are legatura minimul
2:57:36 PM costin: Asa ma gandeam si eu.
2:57:42 PM Andra: perfect
.....
3:01:35 PM costin: bai eu incerc cu minimul....\
3:19:42 PM costin: eu incerc cu minimul....dar nu imi merge
.....
4:20:12 PM Edy : eu ma gandeam sa calculam

```

*Figura 2. Repetarea cuvântului „minim”*

Am analizat cuvintele pe care le-am observat în text ca fiind importante pentru construirea soluției, am remarcat cuvinte care se repetă la mai mulți participanți și astfel le putem presupune ca fiind cuvinte de bază în conversație. Acestea repetându-se induc ideea că de aici putem pleca pentru găsirea soluției corecte. În cazul nostru ei folosesc cuvântul ”minim” de la care se pleacă inițial spre rezolvarea problemei (Figura 2).

Tot în cadrul conversației apar și replici scurte, bazate pe întrebări scurte și răspunsuri scurte cum ar fi: “la fel”, “asa”, “este diferit” care ne indică drumul spre alte enunțuri.

Bineînțeles că firul discuției este analizat pas cu pas și se poate observa că în cadrul conversației o idee poate fi reluată chiar și în fiecare etapă din conversație de către membrii discuției tocmai pentru a întări ideea de rezolvare și de a aprofunda și mai mult ideile fiecăruia

```

3:00:19 PM edy: se copiaza elementul a[0] inntr-un vector b pe
prima pozitie adica b[0]=a[0]
3:00:34 PM andy: merge,dar te complici prea mult
3:00:40 PM andy: sa gasim o metoda mai simpla

```

*Figura 3. Replici colaborative*

Putem vorbi și de replici colaborative (Trăușan-Matu, Stahl și Zemel, 2005) acestea formându-se din mai multe replici ca o întreagă replică în cadrul conversației dintre mai mulți participanți.

O altă problemă pe care o putem întâlni în cadrul conversațiilor este ambiguitatea. (Figura 4). Ambiguitatea apare fie în cazul în care nu se cunoaște foarte bine tema dată fie datorită unor întrebări care ar putea să aibă același rezultat. În cazul de față nu se cunoaște dacă aceștia au găsit o rezolvare a problemei sau caută alte metode de rezolvare.

```
3:08:21 PM Edy: incercam alta metoda?  
3:08:44 PM Andra: ok, inca ne gandim  
3:08:44 PM cristian: nu cred ca exista alta  
3:18:32 PM costin: ati gasit ceva?  
3:19:20 PM Andra: incercam
```

Figura 4. Ambiguitate

Plecând de la relațiile stabilite între propozițiile enunțate de elevi putem să menționăm fenomenul de coeziune al textului care ne arată relațiile dintre propoziții. Acest fenomen joacă un rol important și în procesul de construire al coerenței.

Analiza propozițiilor din punct de vedere al coerenței și al coeziunii, este importantă în urmărirea textului, coeziunea fiind folosită pentru depistarea schimbării subiectului dintre participanți oferind astfel o ocazie bună de a împărți textul pentru procesul analizării conversației.

Fundamentele de bază ale analizei conversației sunt date de coerență și coeziune. Putem vorbi de o coerență gramaticală și de o coerență lexicală. Coerența gramaticală conține elipse, conjucții, referințe.

Coerența lexicală poate fi (Halliday și Hasan, 1987):

### **I. Reiterativă:**

- a) repetiții-adică repetarea aceluiași cuvânt (exemplu: copil, copil)
- b) utilizarea unor sinonime
- c) utilizarea unui supraordonat exemplu: jaguar-mașină

**II. Co-alocare** (înțelesul cuvintelor depinde de co-apariția elementelor lexicale în text).

Halliday și Hasan precizează că efectul de coeziune gramaticală este mai clar decât cel lexical. Coeziunea apare atunci când elementele sunt interpretate cu alte elemente, și niciun element singur nu poate fi coerent cu el însuși. Coerența se referă la modul în care anumite părți ale discursului scrise sau vorbite sunt legate împreună cu scopul de a forma un întreg. (Halliday și Hasan, 1987)

Întârzierile și suprapunerile sunt factori importanți. Participanții pot scrie propoziții scurte, incomplete în scopul de a arăta că mai au ceva de spus.

De asemenea putem să aflăm relațiile dintre cuvinte pe baza aplicării algoritmului LSA (Latent Semantic Analysis – <http://lsa.colorado.edu>).

Acest algoritm folosește o matrice în care sunt trecute documentele căutate și termenii pe care îi conține documentul. Algoritmul găsește asocieri între cuvinte din același spațiu precum și din replici diferite. LSA pune în evidență prin intermediul conceptelor corespondența între termeni și documente.

În cadrul unei analize a conversației chat putem să mai menționăm și detectarea contribuției participanților la chat. Această contribuție este determinată de factori cum ar fi: numărul de caractere pe care o persoană le-a folosit în cadrul discuției, calitatea cuvântului precum și cantitatea conținutului. Un alt factor îl mai reprezintă și numărul de replici interschimbate între participanți ceea ce poate fi folosit pentru a calcula gradul de centralitate. Numărul de intervenții schimbate între participanți îl putem afla cu ajutorul algoritmului PageRank. (Page et. al. 1998)

Putem determina legăturile între replici pe baza unor caracteristici ale conversației chat cum ar fi: reacția imediată după o replică dată, din folosirea unor nume a participanților la o conversație precum și pe similaritatea lexicală dintre cuvinte bazată pe o distanță cosinus.

Adnotarea în XML a conversației purtată de elevi este exemplificată în următoarele rânduri.

```
<Dialog team="30">
  <Participants />
  <Topics />
  = <Body>
    <Turn nickname="Andra">
      <Utterance genid="1" time="02.30.00"
ref="0">joins the room</Utterance>
    </Turn>
```



```

<Turn nickname="Eduard">
  <Utterance genid="2" time="02.31.19"
ref="0">joins the room</Utterance>
  </Turn>
  <Turn nickname="Cristian">
    <Utterance genid="3" time="02.32.11" ref="0">joins
the room</Utterance>
  </Turn>
  <Turn nickname="Costin">
    <Utterance genid="4" time="02.35.34"
ref="0">joins the room</Utterance>
  </Turn><Turn nickname="Andra">
    <Utterance genid="6" time="02.55.44"
ref="0">hei</Utterance>
  </Turn>
  <Turn nickname="Edy">
    <Utterance genid="7" time="02.55.45"
ref="0">salut</Utterance>
  </Turn>
  <Turn nickname="Cristian">
    <Utterance genid="8" time="02.55.53" ref="0">Ce
faceti?</Utterance>
  </Turn>
  <Turn nickname="Andra">
    <Utterance genid="9" time="02.55.53" ref="0">ai
citit enuntul?</Utterance>
  </Turn>
  <Turn nickname="Cristian">
    <Utterance genid="10" time="02.56.00"
ref="0">Da</Utterance>
  </Turn>
  <Turn nickname="Cristian">
    <Utterance genid="11" time="02.56.24" ref="0">dar
eu ziceam sa calculam minimul si
  </Utterance>
  </Turn>
  <Turn nickname="Andra">
    <Utterance genid="12" time="02.57.09" ref="0">ar
fi mai simplu sa punem ceva gen:
  </Utterance>
  </Turn>
  = <Turn nickname="Andra">
    <Utterance genid="13" time="02.57.18" ref="0" />
  </Turn>
  = <Turn nickname="Andra">
    <Utterance genid="14" time="02.57.22" ref="0">sa
se schimbe intre ele.</Utterance>
  </Turn> <Turn nickname="Andra">
    <Utterance genid="15" time="02.57.25"

```

```

ref="0">decat minimul</Utterance>
</Turn>
- <Turn nickname="Andra">
<Utterance genid="16" time="02.57.29" ref="0">ca nu are
legatura minimul</Utterance>
</Turn>
    <Turn nickname="Costin">
        <Utterance genid="17" time="02.57.36" ref="0">Asa
ma gandeam si eu.</Utterance>
    </Turn>
- <Turn nickname="Eduard"> Utterance>
    </Turn></Body></Dialog>

```

Figura 5. Exemplu de chat adnotat XML

Adnotarea în XML a fost realizată în scopul extragerii de informații și de asemenea pentru o analiză a textului cu ajutorul platformei ReaderBench (Dascălu M et., al 2013), succesorul sistemelor Polyphony și PolyCAFe. Scopul alegerii acestui sistem este că prin intermediul lui putem să găsim diferite relații utile din conversație. Putem obține un arbore de parsare sintactic prin intermediul sistemului ReaderBench care să ne arate relațiile dintre cuvintele unei fraze în limbajul de prelucrare natural. Aceste relații sunt importante în cadrul unei analize a textului deoarece pe baza lor putem să extragem diferite informații.

Sistemul evaluează contribuția participanților la discuție, intervenția fiecărui participant, implicarea participantului la discuție, interacțiunea participanților.

## 5. Concluzii

Analiza conversațiilor purtate de elevi care rezolvă colaborativ o problemă folosind chat implică variate și complexe tipuri de interacțiuni. Unele din ele pot fi automatizate (Trăușan-Matu, 2010). În urma experimentului elevii au învățat să comunice între ei, să schimbe păreri cu privire la rezolvarea unei probleme ceea ce a condus la o învățare colaborativă sprijinită de calculator. Un alt factor important în conversațiile chat îl constituie pauza dintre replicile participanților, considerarea acesteia fiind principala contribuție originală a acestei lucrări. Această idee a considerării pauzelor în cadrul conversațiilor chat a fost exprimată și de Sacks și Deborah Tannen. (Sacks et., al 1974)

În general pauzele între schimburi de replici sunt cele mai frecvente urmate de pauzele cu selecție adică cel selectat să răspundă, apoi pauzele cu răspunsul dat de participant.(Goldman-Eisler, 1972)

## Referințe

- Bakhtin, M.M. (1981) *The dialogic imagination: Four essays*. The University of Texas Press, Austin and London
- Bakhtin, M.M. (1984) *Problems of Dostoevsky's poetics*. University of Minnesota Press, Minneapolis
- Brennan, S.E, M.Williams (1995) The feeling of another's knowing: Prosody and filled pauses as cues to listeners about the metacognitive states of speakers. *Journal of Memory and Language* 34. pp 383-398
- Dascalu, M., Dessus, P., Trausan-Matu, S., Bianco, M., and Nardy, A., (2013) ReaderBench, an Environment for Analyzing Text Complexity and Reading Strategies. In 16<sup>th</sup> Int. Conf. on Artificial Intelligence in Education) Springer, Memphis, USA.
- Elaheh Zaferanieh - *Conversation Analysis of Online Chat*, Departament of English, Mashhad Branch, Islamic Azad University. pp .3
- Estelle Campione, Jean Veronis (2002) Etude des relations entre pauses et ponctuations pour la synthese de la parole a partir de texte. *Taln, Nancy*. pp,175-176
- Fox Tree, J.E (1995) The effects of false starts and repetitions on the processing of subsequent words in spontaneous speech. *Journal of Memory and Language* 34 pp. 709-738
- Goldman-Eisler.F (1972) Pauses, clauses, sentences. *Language and Speech* 15, pp.103-11
- Harvey Sacks, Emanuel A.Schegloff, Gail Jefferson (1974) Simplest Systematics for the Organization of Turn-Taking for Conversation pp 696-735
- Kendall T. (2007) *On the status of pause in sociolinguistics*. Paper presented at the Linguistic Society of America . Annual Meeting:Anahelm, C.A
- Maclay M., (1959) Hesitation phenomena in spontaneous speech. *Word* 15 pp.19-44
- Page L, Brin, S, Motwani, Rand, Winograd, T, (1998) The pagerank citation ranking. *Bringing order to the web*. Technical report, Stanford Digital Library Technologies Project
- Stahl G., (2006) *Computer Support for Building Collaborative Knowledge*, MIT Press
- Stahl, G (2009) *Studying Virtual Math Teams*, Springer
- Trăușan-Matu, S., (2010) *The polyphonic model of hybrid and collaborative learning*. In F. L.Wang, J. Fong, &R. C. Kwan (Eds.), *Handbook of research on hybrid learning models: Advanced tools, technologies, and applications* (pp. 466–486). Hershey: Information Science Publishing
- Trăușan-Matu, S., (2012) Repetition as artifact generation in polyphonic CSCL chats. In

- Third Int. Conf. On Emerging Intelligent Data and Web Technologies (pp. 194–198).  
IEEE
- Trăușan-Matu, S., Stahl, G., & Zemel, A., (2005) *Polyphonic inter-animation in collaborative problem solving chats*. Philadelphia: Drexel University,  
[http://mathforum.org/wikis/uploads/Stefan\\_Interanimation.doc](http://mathforum.org/wikis/uploads/Stefan_Interanimation.doc)
- Trăușan-Matu, S., Rebedea, T., (2010) A Polyphonic Model and System for Inter-animation Analysis in Chat Conversations with Multiple Participants, in 11th Int. Conf. Computational Linguistics and Intelligent Text Processing (CICLing 2010), Iasi, Romania, , pp. 354–363.
- Trăușan-Matu, S., Dascalu, M., Rebedea, T., (2014) *PolyCAFe—automatic support for the polyphonic analysis of CSCL chats*, International Journal of Computer-Supported Collaborative Learning, 06/2014; Volume 9(2), Springer,pp. 127-156.
- Trăușan-Matu,S.,Stahl,G.,Sarmiento,J (2007a) *Supporting Polyphonic Collaborative Learning*, E-service Journal 6 (1), , pp. 58-74