

Corpus de conversații multi-participant și editor pentru adnotarea lui

Ștefan Trăușan-Matu^{1,2}, Mihai Dascălu¹, Traian Eugen Rebedea¹, Alexandru Gartner¹

¹Universitatea Politehnică București, Facultatea de Automatică și Calculatoare
Splaiul Independenței nr. 313, București

²Institutul de Cercetări în Inteligență Artificială
Calea 13 Septembrie nr. 13, București

E-mail: stefan.trausan@cs.pub.ro, mihai.dascalu@cti.pub, traian.rebedea@cs.pub.ro
alexandru.gartner@gmail.com

Rezumat. Articolul prezintă detaliile unui corpus de conversații de mesagerie instantanee (chat) cu mai mulți participanți folosite în cadrul unor teme de învățare colaborativă asistată de calculator. Sunt prezentate două scheme XML de adnotare. Prima este cea a formatului de bază al corpusului și este generată automat plecând de la diverse forme de export ale chaturilor. A doua o extinde pe prima și este cea generată de un editor de adnotare manuală a unor informații asupra chaturilor. Sunt date detalii și despre editorul mai sus menționat. Corpusul poate fi folosit în aplicații de învățare automată (machine learning) precum și în diverse analize și statistici.

Cuvinte cheie: învățare colaborativă asistată de calculator, CSCL, chat, adnotare, schema xml, polifonie, dialogism, inter-animare

1. Introducere

În cadrul sistemelor de asistare cu calculatorul a învățării colaborative (Computer-Supported Collaborative Learning – CSCL) (Stahl et al., 2008) a început să se folosească mesageria instantanee (chat) pentru conversații pe teme date (Stahl, 2009). Din nefericire, analiza și acordarea de note plecând de la textul (jurnalul, ”log”-ul, în engleză) acestor conversații este extrem de dificilă pentru profesori (Trausan-Matu, 2010). De aceea este necesară existența unor instrumente de analiză, notare și generare de feedback studenților care învață colaborativ. Aceste instrumente au nevoie de un

standard de adnotare a conversațiilor. De asemenea, ele pot beneficia de aplicarea unor tehnici de învățare automată (machine learning) supervizată. Acestea din urmă necesită corpuri adnotate din care să extragă modele ale fenomenelor studiate.

Un model pe care se poate fundamenta analiza conversațiilor CSCL este polifonia și inter-animarea lui Bahtin (Bakhtin, 1981; Koschmann, 1999; Trausan-Matu et al., 2007; Trăușan-Matu, 2008). Dezvoltarea de instrumente bazate pe acest model pentru analiză necesită rezolvarea unor probleme foarte dificile de inginerie lingvistică, printre care identificarea firelor de discuție între replicile din conversații (Trausan-Matu și Rebedea, 2009; Trausan-Matu și Rebedea, 2010), precum și a interacțiunilor între ele. Firele de discuție sunt formate din succesiuni de legături explicite, indicate de student în anumite medii care permit acest lucru (Holmer et al., 2006) sau implicite, care pot fi de diverse tipuri (coreferințe, perechi de acte de vorbire, argumentări etc.) și care pot fi detectate prin diverse tehnici, cum ar fi patternuri bazate pe cuvinte cheie ("cue phrases", în engleză) sau prin tehnici de învățare automată (Trausan-Matu și Rebedea, 2010). Analiza conversațiilor poate fi folosită pentru a calcula și vizualiza firele de discuții și gradul de colaborare între participanți (în Figura 1, în partea de sus sunt vizualizate fire de discuție iar mai jos sunt

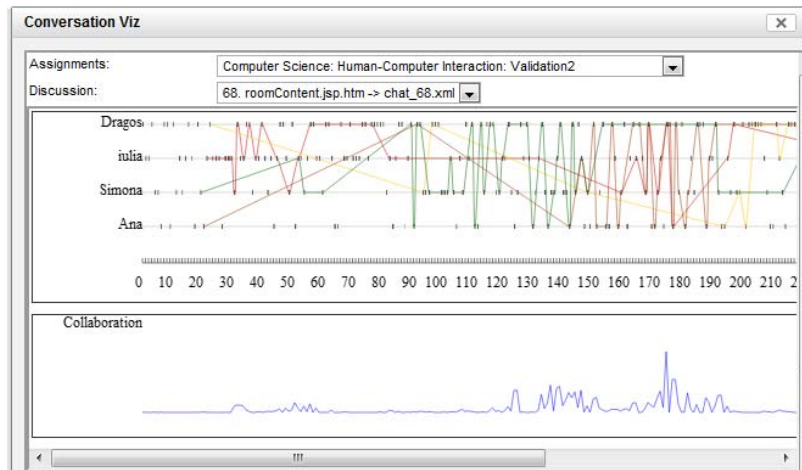


Figura 1. Vizualizarea unor fire de discuție și a gradului de colaborare într-un chat folosind sistemul PolyCAFe

Atât pentru învățarea automată cât și pentru a putea face experimente sau statistici este necesară construirea unui corpus adnotat de conversații chat. Ca standard de codificare este normal să se folosească o schemă XML. De asemenea, este util să se implementeze editoare pentru adăugarea de noi adnotări, manuale,

necesare pentru a putea face regimuri de învățare automată supervizată. Lucrarea de față prezintă schema XML, corpusul de texte existent precum și un editor construite la Facultatea de Automatică și Calculatoare din Universitatea ”Politehnica” București.

De mai mulți ani au fost introduse elemente de învățare colaborativă (CSCL) la Facultatea de Automatică și Calculatoare din Universitatea ”Politehnica” București în cadrul acestora dându-se teme de casă studenților în care aceștia participă la conversații folosind mesageria instantanee (chat). Pentru asistarea profesorilor și a studenților au fost proiectate, implementate și evaluate instrumente specifice de analiză semi-automată a logurilor de chat, descendentul acestora fiind în prezent sistemul PolyCAFe (**P**olyphonic **C**onversation **A**nalysis and **F**eedback generation), dezvoltat în cadrul proiectului LTfLL (<http://www.ltfll-project.org>, vezi Trăușan-Matu și Rebedea, 2010 precum și Berlanga et al., 2009). Figura 1 conține una din facilitățile de vizualizare a conversațiilor oferită de sistemul PolyCAFe. Cercetările au făcut și obiectul a mai multor proiecte de cercetare la Institutul de Cercetări în Inteligența Artificială al Academiei Române, a grantului național K-Teams (Trăușan-Matu și Rebedea, 2009), precum și a contribuției primului autor la proiectul internațional VMT (Stahl, 2009).

Articolul continuă cu prezentarea contextului construirii corpusului. Se continuă cu prezentarea schemei de adnotare și cu detalii despre editorul de adnotare manuală.

2. Contextul construirii corpusului adnotat de conversații

Corpusul adnotat de conversații chat a început să fie dezvoltat în 2005, în contextul experimentării tehnologiilor colaborative la cursul de ”Interfețe evaluate”, predat de primul autor la anul terminal 5 (respectiv anul terminal 4, redenumit ”Interacțiune om-calculator” în 2008, în urma scurtării cu un an a studiilor de licență) la specializarea Calculatoare a Facultății de Automatică și Calculatoare din Universitatea ”Politehnica” București. Corpusul conține conversațiile din anii 2005-2010 la aceste cursuri precum și la cursurile de Analiza algoritmilor (anul 2, în anul 2007-2008), Sisteme colaborative și adaptive (master, 2009-2010) și Prelucrarea limbajului natural (master, 2005-2010). În tabelul 1 sunt prezentate detaliile acestui corpus.

Conversațiile au fost inițiate în cadrul unor teme de casă care au constat în una sau mai multe sesiuni chat nemoderate, (la VMT erau discuții moderate) de minim

o oră, cu 3-8 membri, în care studenții aveau de dezbătut subiecte legate de curs. Ei au decis data și ora efectuării sesiunii (bineînțeles, având totuși un termen limită de efectuare a ei). În 2005-2006 au folosit ce mediu de chat au dorit, iar din anul următor au folosit sistemul VMT (ConcertChat), care oferă posibilitatea referirii explicite a replicilor anterioare sau a unor zone de pe spațiul grafic de lucru ("whiteboard") (Holmer et al., 2006). Limba folosită a fost engleza și româna. În tabelul 1 sunt prezentate detaliile acestui corpus.

Înainte de prima sesiune de chat, în câteva cazuri, studenții au avut de căutat pe Web și de citit documentație referitoare la temele indicate. În majoritatea cazurilor au avut de făcut și câteva activități suplimentare după sesiunile de chat, care s-au încadrat în trei categorii: scrierea unor mici texte (rezumate sau reflecții), răspunsul la câteva întrebări sau adnotarea unor sesiuni de chat proprii (în 2007-2008) sau ale altor colegi (2008-2009). La sfârșitul fiecărei sesiuni de chat, studenții au trebuit să trimită pentru fiecare echipă înregistrarea ("log"-ul) sesiunii chat. În câteva cazuri au fost date și la examen 1-2 subiecte legate de chestiunile discutate în sesiunile de chat.

În anii universitari 2005-2006 și 2006-2007, subiectul dat studenților pentru dezbateri în temele de casă a fost discutarea facilităților care ar fi utile pentru un mediu de lucru colaborativ pentru rezolvarea de probleme sau proiectare, folosind texte. Această temă de casă s-a desfășurat în anul universitar 2005-2006 în trei pași (în anii următori numărul variind între unul și doi), la interval de circa două săptămâni, în echipe de câte patru fixate de profesor. De la un pas la altul echipele s-au schimbat, păstrând doi membri și aducând alți doi (din echipe anterioare diferite). La fiecare pas ei au avut de făcut una din următoarele trei activități (și neavând de făcut aceeași activitate de două ori, astfel încât fiecare să facă toate cele 3 activități) rezumare, răspuns la întrebări și reflecție la conținutul sesiunii de chat.

În anii 2008 și 2009, tema a început cu un studiu, studenții trebuind să caute pe web și să înțeleagă informațiile referitoare la avantajele, dezavantajele, instrumentele de sprijinirea interfațării cu bloguri, conferințe chat, forumuri de discuție și wiki, precum și posibilitățile lor de utilizare în lucrul colaborativ. După aceea, au trebuit să facă o conferință chat în echipe de câte patru (în 2009 echipe de până la nouă membri), folosind sistemul VMT. Sesiunea de chat a trebuit să aibă două părți:

1. O discuție în contradictoriu despre instrumentele de colaborare pe web: conferințe chat, blog, wiki, forumuri de discuții. Pentru aceasta, fiecare dintre cei patru participanți și-a ales unul dintre cele 4 instrumente (în 2009, fiecare instrument a fost ales de câte doi participanți, permițând astfel să existe și o colaboare în argumentare), considerând că este "patronul" unei firme care comercializează astfel de instrumente și discută cu ceilalți "patroni" susținându-și produsul și criticându-le pe celelalte.

2. În a doua parte a aceleași sesiuni chat, membrii echipei au discutat cum s-ar putea face o integrare a celor 4 instrumente de colaborare într-o aplicație.

Tabelul 1. Descrierea contextelor chaturilor din corpus

An	Subiect de discuții	Activități suplimentare	Nr. total stud. înscriși la curs	Nr. sesiuni	Nr. stud. în echipe	Distribuire stud.	Nr. total echipe	Nr. stud. participanți
2005-2006	Facilitățile utile pentru un mediu de lucru colaborativ	1. Rezumare 2. Reflecție 3. Răspuns la întrebări	235	3	4	Fixată de profesor	47/33/50	200
2006-2007	Facilitățile utile pentru un mediu de lucru colaborativ	Reflecție	232	2	4	Fixată de profesor	65	159
2007-2008	Dezbateri wiki, chat, forum, blog, urmată de integrare	Adnotare	Circa 200	1	4	Fixată de profesor	55	173
2008-2009	Dezbateri wiki, chat, forum, blog, urmată de integrare	Adnotare	324	2	8	La alegere a studenților	27/30	160
2009-2010	Dezbateri proiecte, subiecte învățate și prezentare pentru curs	Proiectare;	255 (IOC)	1-3	3-5	La alegere a studenților	38	110
		Prezentare	60 (SAC)	1	4-6		9	45
		Pretest, posttest	60 (NLP)	1	3-4		11	34

În 2009-2010, studenții de la cursul de Sisteme colaborative și adaptive au discutat și pregătit pe chat o prezentare pe care o aveau de făcut la curs. Tot în acest an, la cursul de Interacțiune om-calculator, în sesiunile de chat subiectele de discuție au fost legate de proiectele pe care le aveau de făcut. De asemenea, la cursul de Prelucrarea limbajului natural (master), ei au trebuit să citească o teză de doctorat care compara câteva tipuri de gramatici, apoi trebuiau să discute în chat avantajele și dezavantajele acestor gramatici. Înainte și după sesiunea de chat, ei au dat un pretest și un posttest.

După efectuarea sesiunii de chat, la un interval de circa două-trei săptămâni, studenții au lucrat individual pentru a analiza și adnota chatul lor (în 2008)

respectiv dintr-o sesiune a unor colegi pe care nu-i cunoșteau (în 2009). Ideea principală a fost de a adnota legăturile implicite (care nu au fost indicate cu ConcertChat) între replici, de a identifica și adnota secvențele de colaborare intensă, conceptele (topicele) introduse (în afara celor de start: wiki, forum, chat, blog) și de a da note. În acest scop a fost implementat un program interactiv de adnotare pus la dispoziție studenților (Dascalu et al., 2008), care face subiectul secțiunii 4 din acest articol.

3. Schema de adnotare

Până acum nu există un standard internațional al adnotării chaturilor. În decursul anilor în care s-au folosit tehnicile CSCL în cadrul catedrei de calculatoare a Politehnicii bucureștene și s-a constituit corpusul prezentat în secțiunea anterioară, a fost dezvoltată o schemă de adnotare în XML, atât a componentelor chaturilor cât și a adnotărilor referitoare la legături implicite, note și regiuni de colaborare. Această schemă a fost folosită în sistemele implementate (Trăușan-Matu et al., 2004; Trăușan-Matu et al., 2007; Onofreiciuc et al., 2006; Dascălu et al., 2008; Trausan-Matu și Rebedea, 2010).

Formatul în care diverse sisteme salvează chaturile poate fi foarte diferit. De exemplu, Yahoo Messenger salvează chaturile în format text, pe când ConcertChat (Holmer et al., 2006) le salvează în diverse forme de html (în funcție de versiunea folosită și de opțiuni). Eterogenitatea acestor reprezentări justifică o dată mai mult necesitatea unui standard de adnotare, XML fiind bineînțeles cea mai adecvată soluție. În majoritatea sistemelor pe care le-am implementat, se pot importa fișiere chat în mai multe formate (inclusiv schema noastră XML) și în unele există un modul care poate chiar genera automat schema XML din alte formate.

O variantă simplificată a schemei XML de adnotare a chaturilor folosită în implementările mai sus precizate este:

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-16LE"?>
  <!ELEMENT Corpus (#PCDATA|Dialog)*>
  <!ELEMENT Dialog (Participants,Topics,Body)>
  <!ATTLIST Dialog team CDATA #REQUIRED>
  <!ELEMENT Participants (Person)+>
  <!ELEMENT Person (#PCDATA)>
  <!ATTLIST Person nickname CDATA #REQUIRED>
  <!ELEMENT Topics (Item)*>
  <!ELEMENT Item (#PCDATA)>
  <!ELEMENT Body (Turn)+>
  <!ATTLIST Turn nickname CDATA #REQUIRED>
  <!ELEMENT Turn (Utterance)+>
```

```

<!ELEMENT Utterance (#PCDATA) >
<!ATTLIST Utterance
    genid ID #REQUIRED
    time CDATA #REQUIRED
    ref CDATA #REQUIRED>

```

Semnificația elementelor ale căror nume nu are o semnificație evidentă pentru a înțelege conținutul lor este următoarea: Elementul ‘Topics’ conține subiectele discutate în chat. ‘Turn’ este un grup de replici ale unui același participant la chat. ‘Utterance’ este o replică. Atributul ‘genid’ este un număr unic, care identifică fiecare replică. Momentul când a fost emisă replica este dat de ‘time’. Referința explicită la o replică anterioară este indicată în ‘ref’. Un exemplu de chat adnotat automat conform acestei scheme este dat în Figura 2.

```

<Dialog team="roomContent2.htm">
<Participants>
<Person nickname="Alexandru" />
<Person nickname="Cosmina" />
<Person nickname="Calin" />
<Person nickname="Elena" />
<Person nickname="Irina" />
</Participants>
<Topics />
<Body>
.....
<Turn nickname="Irina">
<Utterance genid="83" ref="-1" time="18/12/2008 09:44:38">pe toate acestea ti le
ofera si orice forum, chat, etc</Utterance>
</Turn>
<Turn nickname="Cosmina">
<Utterance genid="84" ref="77" time="18/12/2008 09:44:56">exact,,si blogul si
chatul si forumul se mapeaza perfect pe descrierea ta</Utterance>
</Turn>
<Turn nickname="Elena">
<Utterance genid="85" ref="83" time="18/12/2008 09:45:01">Chiar si
acesibilitatea ca opensource</Utterance>
</Turn>
<Turn nickname="Calin">
<Utterance genid="86" ref="-1" time="18/12/2008 09:45:12">la wiki oricine poate
altera contextul informatiei</Utterance>
</Turn>
<Turn nickname="Irina">
<Utterance genid="87" ref="85" time="18/12/2008 09:45:13">da, corect, deci cum
diferentiazi?</Utterance>
</Turn>
<Turn nickname="Alexandru">
<Utterance genid="88" ref="84" time="18/12/2008 09:45:18">chatul nu ofera un
istoric</Utterance>
.....
</Body>
</Dialog>

```

Figura 2. Exemplu de chat adnotat cu schema XML proiectată

1. Editor pentru adnotarea chaturilor

Pentru adăugarea manuală de noi adnotări în chaturile deja existente în format XML, a fost dezvoltat un editor specializat (Dascalu et al., 2008), folosit deja în condiții reale de peste 300 de studenți, timp de doi ani în

cadrul cursurilor anterior menționate pentru obținerea unui corpus adnotat. Aplicatia este realizata in Java 1.6 si integrează elemente grafice de tip SWING.

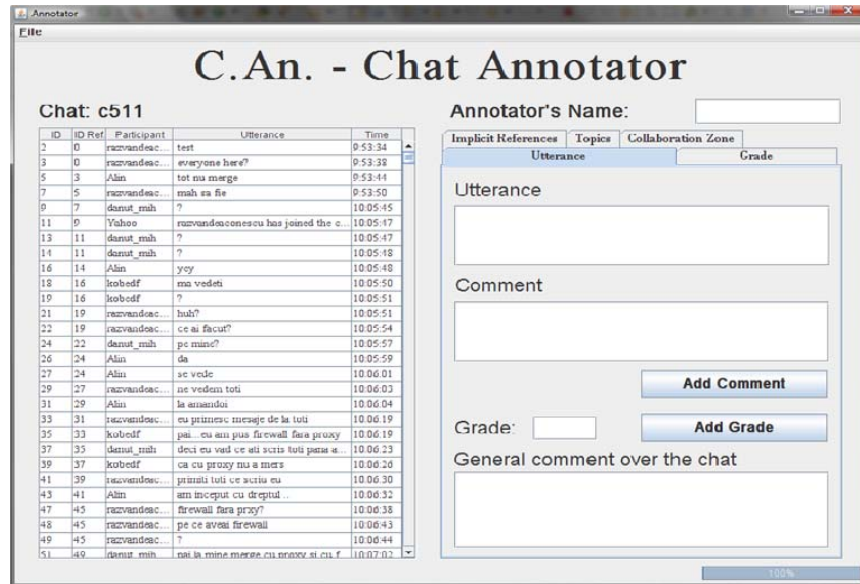


Figura 3. Editorul pentru adnotare

Editorul permite adnotarea mai multor informații cu privire la chat-ul analizat:

- Comentarii pe replici sau pe tot chatul și note pentru replici (vezi Figura 3).
- Legături implicite între două replici, cu posibilitatea opțională de a indica tipul de referință și patternul de referire (Figura 4).
- Note pentru fiecare participant pentru o înșiruire de 20 de replici succesive, reflectând activitatea sa din respectiva zonă.
- Note finale pentru participanții la chat și pentru relevanța chat-ului: colaborarea dintre participanți și rămânerea "on topic".
- În funcție de evoluția chat-ului, cuvintele cheie/relevante de pe parcurs (topic-urile).
- Specificarea zonelor de colaborarea intensă in care informațiile oferite sunt relevante raportat la discuția purtată.

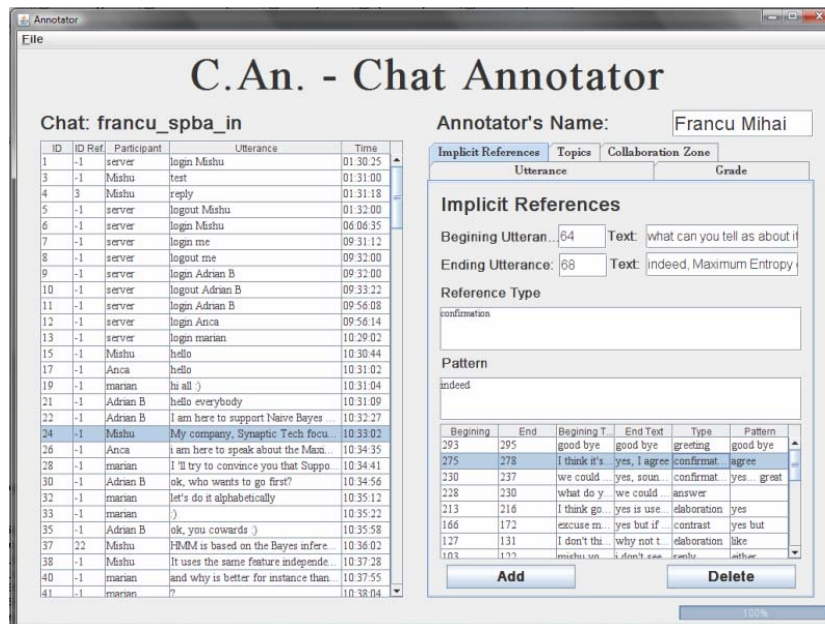


Figura 4. Exemplu de adnotare a legăturilor implicite

Adnotările făcute manual cu editorul prezentat se înregistrează automat conform schemei următoare:

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-16LE"?>
<!ELEMENT annotation
(topics,grades,collab_regions,implicit_refs,comments)>
<!ATTLIST annotation
file CDATA #REQUIRED
annotator CDATA #REQUIRED
annotation_date CDATA #REQUIRED>
<!ELEMENT Topics (item)+>
<!ELEMENT Item (#PCDATA)>
<!ELEMENT Grades ((general_grade)+,(instant_grade)+)>
<!ELEMENT General_grade EMPTY>
<!ATTLIST General_grade
collaboration CDATA ""
ontopic CDATA ""
nickname CDATA ""
value CDATA "">
<!ELEMENT Instant_grade EMPTY>
```

```

<!ATTLIST Instant_grade
    nickname CDATA #REQUIRED
    genid_ref CDATA #REQUIRED
    value CDATA #REQUIRED>
<!ELEMENT Collab_regions (collab_region)*>
<!ELEMENT Collab_region EMPTY>
<!ATTLIST Collab_region
    start_genid_ref CDATA #REQUIRED
    end_genid_ref CDATA #REQUIRED>
<!ELEMENT Implicit_ref
(from_text,to_text,type,pattern)>
<!ATTLIST Implicit_ref
    from_genid_ref CDATA #REQUIRED
    to_genid_ref CDATA #REQUIRED>
<!ELEMENT Implicit_refs (implicit_ref)+>
<!ELEMENT From_text (#PCDATA)>
<!ELEMENT To_text (#PCDATA)>
<!ELEMENT Type (#PCDATA)>
<!ELEMENT Pattern (#PCDATA)>
<!ELEMENT General_comment EMPTY>
<!ELEMENT Comments (general_comment)>

```

Un exemplu de astfel de adnotare este dat în Figura 5.

4. Concluzii

În lucrare a fost prezentat un corpus de conversații chat dezvoltat pe parcursul a mai mulți ani. Experiența folosirii chaturilor în CSCL, descrisă implicit prin prezentarea detaliilor și a contextului corpusului poate fi urmată și de alți profesori în proiectarea de regimuri colaborative, bazate pe calculator pentru învățământ. Schemele XML ale corpusului pot fi un punct de plecare pentru dezvoltarea altor corpusuri. Totodată, analiza oricărui chat care respectă prima schemă prezentată în lucrare se poate face automat cu sistemul PolyCAFe disponibil pentru utilizare la adresa <http://ltfil-lin.code.ro/ltfil/wp5/>.

Editorul implementat pentru adnotarea legăturilor implicite a fost experimentat timp de doi ani cu un număr de peste 300 de studenți. El extinde, după terminarea chatului, adnotările, permițând regimuri de învățare automată.

```

<Annotation annotation_date="20/01/2009 17:24:43" annotator="S Dregos">
  <Topics />
  <Grades>
    <General_grade collaboration="10" />
    <General_grade ontopic="9" />
    <General_grade nickname="Alexandru" value="10" />
    <General_grade nickname="Cosmine" value="10" />
    <General_grade nickname="Celin" value="10" />
    <General_grade nickname="Elena" value="10" />
    <General_grade nickname="Irina" value="10" />
    <Instant_grade genid_ref="51->100" nickname="Alexandru" value="10" />
    <Instant_grade genid_ref="51->100" nickname="Irina" value="10" />
    <Instant_grade genid_ref="141->180" nickname="Cosmine" value="10" />
    .....
    <Instant_grade genid_ref="57" nickname="Alexandru" value="5" />
    <Instant_grade genid_ref="75" nickname="Elena" value="10" />
    <Instant_grade genid_ref="54" nickname="Cosmine" value="9" />
    <Instant_grade genid_ref="55" nickname="Celin" value="10" />
    <Instant_grade genid_ref="95" nickname="Irina" value="5" />
    .....
  </Grades>
  <Collab_regions>
    <Collab_region end_genid_ref="600" start_genid_ref="378" />
    </Collab_regions>
  <Implicit_refs>
    <Implicit_ref from_genid_ref="79" to_genid_ref="50">
      <from_text>tu esti o firma care vinde un wiki</from_text>
      <to_text>vrei sa ne aflii dorintele</to_text>
      <type>completion</type>
      <pattern>vrei ...</pattern>
    </Implicit_ref>
    <Implicit_ref from_genid_ref="77" to_genid_ref="55">
      <from_text>wiki = opensource + colaborare + libertate de exprimare + flexibilitate +
      accesibilitate</from_text>
      <to_text>le wiki oricine poate altera contextul informatiei</to_text>
      <type>negation</type>
      <pattern>le ...</pattern>
    </Implicit_ref>
    .....
  </Implicit_refs>
  <Comments>
    <General_comment>I enjoyed this conversation. I think this team would be very good in
    implementing their ideas. They know how to collaborate. As a minus I could say that in
    the first part they discussed too much about wiki's and too little about the other three
    elements. Also the language is romanian and not english. This wasn't a problem for me,
    of course. About references, they did an excelence job, this made my work very easy.
    Well, for that, I'll note them with good marks.</General_comment>
  </Comments>
</Annotation>

```

Figura 5. Exemplu de adnotare făcută manual cu editorul

Referințe

- Bakhtin, M.M., *The Dialogic Imagination: Four Essays*, University of Texas Press, 1981
- Berlanga, A. J., Van Rosmalen, P., Trausan-Matu, S., Monachesi, P., Burek, G.: *The Language Technologies for Lifelong Learning Project*. In I. Aedo., N. Chen, Kinshuk, D. Sampson & L. Zaitseva (Eds.), *Proceedings of the 9th IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT2009)*, Riga, Latvia: IEEE, pp. 624-625 (2009)
- Dascalu, M., Chioasca, E., Trausan-Matu, S., *ASAP- An Advanced System for Assessing Chat Participants*, in D. Dochev, M. Pistore, and P. Traverso (eds.): *Proceedings of*

- AIMSA 2008, LNAI 5253, Springer, pp. 58–68, 2008
- Holmer, T., Kienle, A., Wessner, M., *Explicit Referencing in Learning Chats: Needs and Acceptance*, în Nejdil, W., Tochtermann, K. (eds.), *Innovative Approaches for Learning and Knowledge Sharing*, First European Conference on Technology Enhanced Learning, Lecture Notes in Computer Science, 4227, Springer, pp. 170-184, 2006
- Onofreiciuc, C., Rosiu, A., Gartner, A., Trausan-Matu, S., *Polyphony, a Knowledge-based Chat System Supporting Collaborative Work*, in C. Badica, M. Paprzycki (eds.), *Advances in Intelligent and Distributed Computing*, Proceedings of IDC 2007 - First International Symposium on Intelligent and Distributed Computing, Studies in Computational Intelligence Vol. 78, Springer, pp. 155-164, 2006
- Rebedea, T., Trausan-Matu, S., Chiru, C., *Extraction of Socio-semantic Data from Chat Conversations in Collaborative Learning Communities*, in P. Dillenbourg and M. Specht (eds.): *Proceedings of EC-TEL 2008*, LNCS 5192, Springer, 2008, pp. 366–377, 2008
- Stahl, G., Koschmann, T., Suthers, D., *Învățarea colaborativă sprijinită de calculator: o perspectivă istorică*, în Ș. Trausan-Matu (ed.), *Interacțiunea conversatională în sistemele colaborative pe web*, Editura MatrixRom, pp. 1-24, 2008
- Stahl, G. (Ed.), *Studying Virtual Math Teams*, Boston, MA: Springer US, 2009
- Toulmin, S., *The Uses of Arguments*. Cambridge Univ. Press, 1958
- Trausan-Matu S., Chiru C. și Bogdan R., *Identificarea actelor de vorbire în dialogurile purtate pe chat*, în Trausan-Matu S., Pribeanu C. (eds.), *Interacțiune Om-Calculator 2004*, Editura Printech, Bucuresti, pp. 206-214, 2004
- Trausan-Matu, S., Stahl, G., Sarmiento, J., *Supporting Polyphonic Collaborative Learning*, E-service Journal, vol. 6, nr. 1, Indiana University Press, pp. 58-74, 2007
- Trausan-Matu, S., *Polifonia colaborării dialogale*, in St. Trausan-Matu (ed.), *Interacțiunea conversatională în sistemele colaborative pe web*, Editura MatrixRom, pp. 41-57, 2008
- Trausan-Matu, S., *Studiu asupra determinării legăturilor implicite în dialoguri*, ICIA, 2008
- Trausan-Matu, S., Rebedea, T., *Polyphonic Inter-Animation of Voices in VMT*, in Stahl, G. (ed.), *Studying Virtual Math Teams*, Springer, 2009. Vezi și <http://www.ischool.drexel.edu/faculty/gerry/vmt/book/24.pdf>, descărcată în mai 2009
- Trausan-Matu, S., *Automatic Support for the Analyze of Online Collaborative Learning Chat Conversations*, va apare în *Proceedings of International Conference on Hybrid Learning*, Beijing, Lecture Notes in Computer Science, Springer, 2010
- Trausan-Matu, S., Rebedea, T., *A Polyphonic Model and System for Inter-animation Analysis in Chat Conversations with Multiple Participants*, in A. Gelbukh (ed.), *Proceedings of CILing 2010*, LNCS 6008, Springer, pp. 354–363, 2010