



دانشگاه اصفهان
دانشکده فنی و مهندسی
گروه کامپیوتر

استخراج و تبادل آنتولوژی در عامل‌های تکاملی دلال محصول[†]

استاد گرامی: دکتر محمدعلی نعمت‌بخش

تحقیق درس: تجارت الکترونیک

تهیه‌کننده: محسن مؤمنی

با وجود آنکه در سال‌های اخیر پیشرفت‌های فراوانی در تکنولوژی عامل‌ها و استفاده‌ی آن‌ها در تجارت الکترونیک پدید آمده است، اما تاکنون کم‌تر به مقوله‌ی تکامل در عامل‌ها و عامل‌های تکامل‌پذیر پرداخته شده است. عامل‌ها در سال‌های اخیر در قسمت‌های مختلف تجارت الکترونیک به کار گرفته شده‌اند. یافتن محصول مناسب و مورد نظر کاربر، یکی از کارکردهایی است، که عامل‌ها به شکل چشم‌گیری در آن به کار گرفته شده و با موفقیت عمل کرده‌اند. در این مقاله نویسندگان روشی جدید، برای به‌کارگیری عامل‌های تکاملی، در یافتن محصول مناسب با کمک تبادل اطلاعات آنتولوژی محصولات، میان عامل‌ها، را معرفی نموده‌اند.

(۱) مقدمه

در دهه‌ی اخیر تکنولوژی عامل‌ها تحولات گسترده‌ای را در تجارت الکترونیک به وجود آورده است. مشکلات فراوانی که پیش از این در عرصه‌ی تجارت الکترونیک اجتناب‌ناپذیر می‌نمود، اینک با وجود عامل‌ها به آسانی انجام‌پذیر گردیده است. حجم انبوه اطلاعات، مشکلات فراوان جست‌وجوی مناسب‌ترین گزینه و نقصان وجود بستر مناسب برای مذاکره و چانه‌زنی در تجارت

[†] این مقاله اقتباسی از مقاله‌ی زیر است:

Steven Guan and Fangming Zhu, 2004, "Ontology Acquisition and Exchange of Evolutionary Product-brokering Agents", Journal of Research and Practice in Information Technology, Vol. 36, No. 1, February 2004 37.

الکترونیکی، همه و همه با وجود عامل‌های هوشمندی که هر روز بر توانایی‌هایشان افزوده می‌شود، روز به روز راه‌حل‌های جدیدتر و سهولت‌تری برای استفاده‌های تجاری، فراهم می‌آورند. عامل‌ها در عرصه‌های مختلف تجارت الکترونیک، همچون: مقایسه‌ی محصولات و انتخاب مناسب‌ترین گزینه، مذاکره، پرداخت مبلغ و مزایده، با موفقیت به کار گرفته شده‌اند. اما مشکلاتی همچون مشکلات امنیتی هنوز یکی از مهم‌ترین موانع پیشرفت تکنولوژی عامل‌ها محسوب می‌گردد.

به جز ویژگی‌های اساسی‌ای که غالباً برای عامل ذکر می‌گردد، همچون: تصمیم‌گیری هوشمند، استقلال و خودکار بودن، شخصی‌بودن (personalized)، تقابل و ارتباط با دیگر عامل‌ها (interaction, coordination, cooperation, and communication) و قابلیت انتقال (Mobility) در این کاربرد، از ویژگی دیگری که عامل‌ها می‌توانند دارای آن باشند، یعنی adaptability و قابلیت یادگیری از تجارب قبلی، نیز استفاده گردیده است. این ویژگی که از آن به تکامل‌پذیری نیز می‌توان یاد کرد، مسائل فراوانی را پیش روی ما مطرح می‌سازد.

نخستین مسئله بستگی فراوان و ویژگی یادگیری به ساختار عامل است. گنجاندن امکان یادگیری در ساختار معاری عامل، اساسی‌ترین مسئله‌ای است که باید نخست بدان پرداخته شود. در فصل سوم این مسئله را به تفصیل مورد بررسی قرار می‌دهیم.

مسئله‌ی دیگر طراحی مکانیسمی برای تکامل و یادگیری خودکار است. مکانیسمی که بتواند اطلاعات دریافتی را به دانش پیشین بیفزاید و در عین حال سازگار بماند.

سومین مسئله آن است که در محیطی که عامل‌های فراوانی در آن وجود دارند، یک مسئله‌ی مهم تطبیق مکانیزم یادگیری با ارتباطات میان عامل‌ها، شناخت توپولوژی و هدایت نمودن عامل هاست. در نهایت ارتباط مداوم و هماهنگ با صاحب عامل نیز یکی از مسائل اساسی در این زمینه است.

۲) ساختار عامل دارای ویژگی‌های تکاملی

در اضافه کردن خصوصیات تکاملی به عامل، مهم‌ترین موردی که باید بدان توجه خود را مبذول نماییم، ساختار عامل است. در زیر ساختار یک عامل تکامل-گرا را می‌توانیم ببینیم. (Figure 1) در این ساختار قسمت‌هایی برای ذخیره و تعامل با دانش سلسله‌مراتبی و نیز ماژول‌هایی برای تکامل عامل وجود دارد.

واسط‌های ارتباطی مسئول ارتباط با صاحب عامل، میزبان‌ها و دیگر عامل‌ها هستند. هر عامل یک گیرنده (Receptor) و یک عمل‌کننده (Actioner) دارد. در این ساختار گیرنده ورودی‌ها را از دینای بیرون دریافت و اطلاعات را به ماژول‌های عملیاتی انتقال می‌دهد و یا آنکه آن‌ها را در ماژول‌های ذخیره‌ی نتایج ذخیره می‌سازد.

عمل کننده وظیفه ی اعمال تصمیم های گرفته شده توسط عامل را دارد.

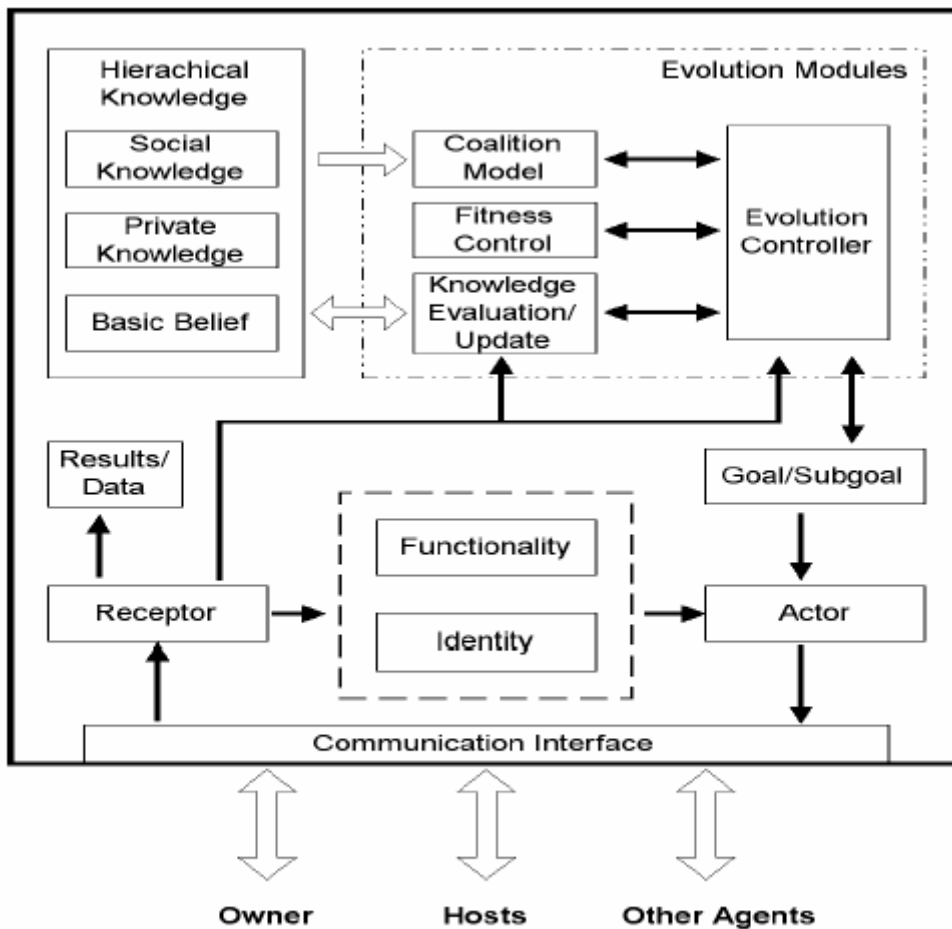


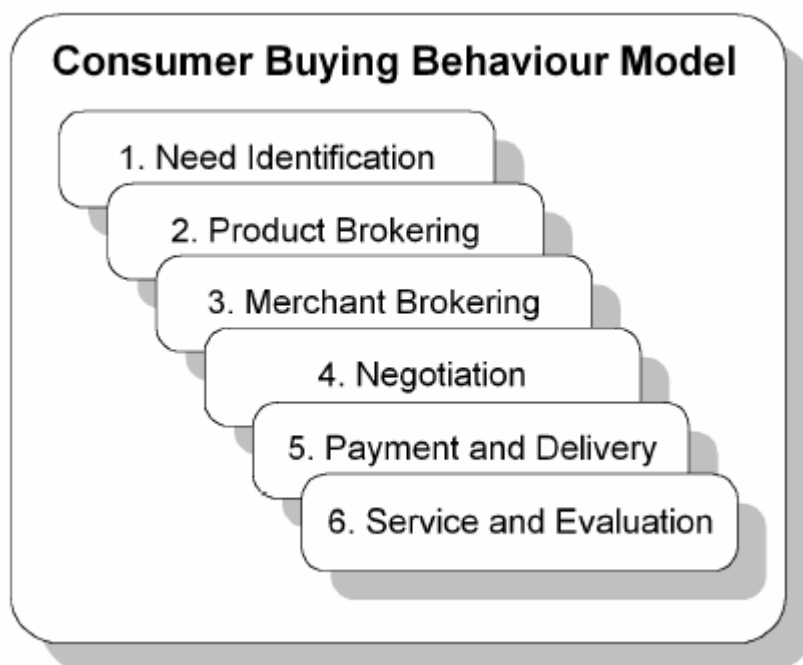
Figure 1: An agent structure with evolutionary features

در identity عناصر پایه ای شناسه ی عامل همچون: Agent ID, Certificate, TimeStamp, agent-digest نگه داری می شوند. ماژول های عملیاتی، فراهم کننده ی کارکردهای استاندارد مورد نیاز برای هر عامل نوعی و نیز کارکردهای خاص عامل به خصوص ما برای اهداف خاص آن می باشند. در پایگاه دانش سلسله مراتبی، دانش فراهم آمده توسط عامل ذخیره می گردد و از آن در reasoning، تحلیل و تصمیم گیری استفاده می گردد. این قسمت به سه لایه تقسیم می گردد: از باورهای پایه تا دانش خصوصی و سپس دانش اجتماعی. باورهای پایه در دانش خصوصی abstract شده و جمع آوری می گردد. دانش اجتماعی نوعاً شامل ارتباطات عامل، توپولوژی میزبان های پذیرنده و دیگر عامل هاست. ماژول های تکاملی، شامل کنترل کننده ی تکامل، مدل پیوستگی، کنترل برازندگی و تکامل دانش است. این ها همگی به همراه هم مسئولیت مدیریت تکامل عامل را به انجام می رسانند.

جدا از اهدافی که در ابتدا توسط صاحب عامل برای آن مشخص گردیده است، کنترل‌کننده می‌تواند موضوعات یا حتا اهداف جدیدی را بر طبق فرآیند تکامل عامل برای آن تعیین کند. همانند همه ی اکوسیستم‌های طبیعی، تکامل عامل‌ها نمی‌تواند در محیطی جدای از دیگران صورت پذیرد و ناچار باید در اشتراک با دیگر عامل‌ها و در ارتباط و تعامل با آن‌ها انجام پذیرد. بدین سان هر یک از عامل‌ها اهداف خود را در حضور عامل‌های دیگر دنبال می‌کنند و با مجموعه‌ای از آن‌ها تعامل دارند. مجموعه‌ای از عامل‌ها که با یکدیگر تعامل دارند، یک «گروه عامل‌ها» را تشکیل می‌دهند. ما گروه را به عنوان جزء بنیادی فرآیند تکامل محسوب می‌کنیم. کاربران می‌توانند گروه‌های عامل خود را مطابق با هر آنچه ترجیح می‌دهند مشخص سازند و یا آنکه به عامل اجازه دهند، خود تصمیم بگیرد به کدام گروه‌ها ملحق شود. بدین جهت معیارها و ضوابط تشکیل گروه‌ها می‌توانند اشکال متعددی داشته باشد. ضمن آنکه عامل‌های عضو هر گروه می‌توانند همگن و یا ناهمگن باشند.

۳) آنتولوژی عامل

رفتار تجاری عمومی را می‌توان با مدل CBB^1 توصیف می‌گردد که شامل ۶ گام اساسی است. در شکل زیر گام‌های مختلف CBB نشان داده شده است.



¹ Consumer Buying Behaviour

در هر مرحله بر حسب وظایفی که از عامل انتظار می‌رود، عامل متفاوتی مورد نیاز است و ویژگی‌های متفاوتی دارد. پایگاه دانش نیز بر حسب این که کدام عامل و در کدام مرحله، آن دانش را نیاز دارد، می‌تواند صورت‌های مختلفی داشته باشد.

مشهورترین و پرکاربردترین عامل‌ها عامل‌های دلال خرید محصولات هستند، که عامل‌های مقایسه‌ی خرید^۲، یا خریدار^۳ نیز نامیده می‌شوند. کار اصلی این عامل‌ها کمک به کاربر جهت یافتن محصول مناسب، با محدودیت‌هایی است که کاربر آن‌ها را تعیین می‌کند. محدودیت‌هایی چون قیمت، کیفیت، زمان تحویل و...

چنین عامل‌هایی در وهله‌ی اول به کاربر در ساخت پرس‌وجو با استفاده از دانش فعلی درباره‌ی محصول و تعاریف آن (که در اینجا آنتولوژی نامیده می‌شود) کمک می‌کنند. علاوه بر این قادرند، به هزاران فروشنده سر بزنند و در میان میلیون‌ها مورد خرید، مورد مناسب را جست‌وجو کنند و در پایان نتایج یا پیشنهادات را مرتب نموده، به کاربر ارائه نمایند.

دو گلوگاه اصلی برای ساخت این عامل‌ها وجود دارد:

یکی آنکه بیش‌تر فروشگاه‌های اینترنتی امکانات لازم برای ویزیت عامل‌ها را فراهم نمی‌کنند. چنین مشکلی از دو منشأ می‌تواند، ناشی شود. یا آنکه بنگاه اینترنتی کلاً اجازه‌ی دسترسی عامل‌ها به اطلاعات مربوط به محصولات را نمی‌دهد و یا آنکه عامل توانایی کسب اطلاعات از آن فروشگاه را ندارد.

گلوگاه دیگر، در این نکته است که ممکن است عامل‌ها با اطلاعاتی نامربوط یا **overwhelming** بازگردند. اطلاعاتی که نتوانسته‌اند آن‌ها را به درستی فیلتر نموده و اطلاعات مناسب را از آن‌ها استخراج نمایند. در این مقاله بر مشکل دوم تمرکز می‌کنیم.

آنتولوژی محصول چیست؟

آنتولوژی محصول مفهوم‌سازی‌ای^۴ از محصولات دنیای واقعی است. که شامل توصیف خصوصیات خاصی از مفاهیمی است که برای بیان دانش مربوط به آن محصول استفاده می‌گردد. مثلاً نوع، دسته، پدیده، نوع ویژگی یا خصوصیتی که می‌تواند داشته باشد، رابطه‌ها، کارکردها و محدودیت‌ها. در (Figure 2) یک آنتولوژی نمونه را می‌توانید ببینید.

یک عامل باید اطلاعات آنتولوژی کافی و مناسب مورد نیاز خود را با خود حمل کند.

سه راهبرد برای عامل در ساختن درخت آنتولوژی وجود دارد:

² Comparison-Shopping Agents

³ shopping-bots

⁴ Conceptualization

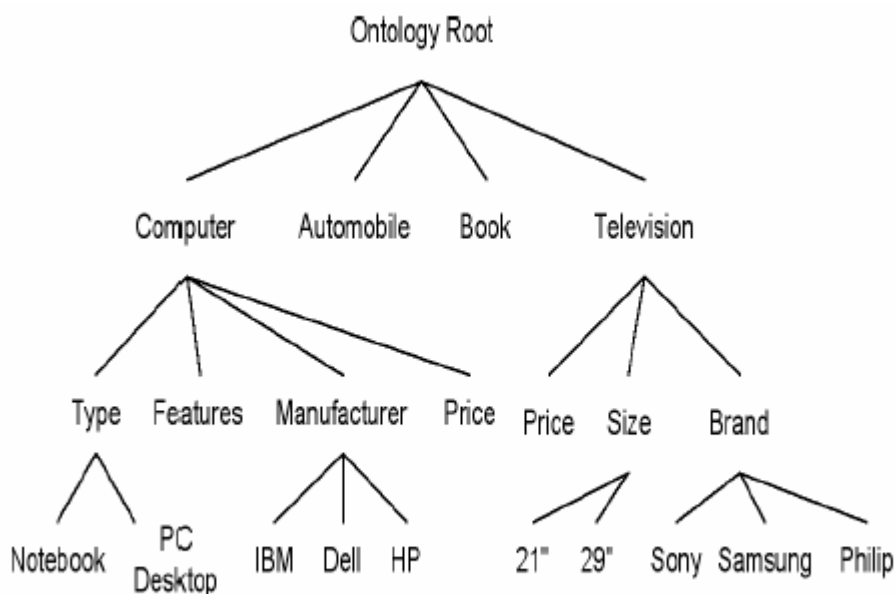


Figure 2: A typical product ontology

انتخاب اول استفاده از چند ODP⁵ برای به دست آوردن تعریف آنتولوژی مناسب است.

این امر می تواند زمان و هزینه ی زیادی به همراه داشته باشد.

انتخاب دوم فراهم آوردن آنتولوژی به وسیله ی تحلیل داده های جمع آوری شده به صورت آنلاین است. اما این امر به هوشمندسازی و توانایی های عامل بستگی دارد و احتمالاً نیاز زیادی به برقراری ارتباط با صاحب عامل دارد.

آخرین انتخاب ارتباط و تعامل با دیگر عامل ها برای کسب (استخراج) آنتولوژی یا تبادل آن با آنهاست. و این راه سوم موضوعی است که در این مقاله مورد بررسی قرار می گیرد.

قوانین آنتولوژی

قوانین آنتولوژی⁶ فرمت ارائه ی پایه ای آنتولوژی عامل هستند و برای تبادل میان عامل ها نیز مناسب اند. قوانین آنتولوژی می توانند از درخت آنتولوژی، به وسیله ی گرامر زیر استخراج شوند.

```

<Ontology Rule> ::= <Subject> <Relationship> <Object>
<Subject> ::= <Entity_Grp>
<Entity_Grp> ::= <Entity> <Entity> ...
<Entity> ::= <string>
<Relationship> ::= <Rlt-Element>
<Rlt-Element> ::= <string>
<Object> ::= <Entity_Grp> | <Attr_Grp>
<Attr_Grp> ::= <Attribute> <Attribute> ...
<Attribute> ::= <string>

```

⁵ Ontology Definition Provider

⁶ Ontology Rules

Rules	Entities	Relationship Element	Entities/Attributes
1	Convertible	is a type of	car
2	Car	has attributes of	engine, color
3	Color	has types of	red, white, black, blue

Table 1: Some examples of ontology rules

در جدول ۱ لیست چند قانون انتولوژی نوعی را می‌توانید ببینید. برای عامل‌های خرید انتولوژی محصول می‌تواند در فرموله‌سازی پرس‌وجو با چندین فاکتور کمک کند:

(۱) روشن‌تر ساختن تقاضای کاربر با توسعه‌ی پرس‌وجو به وسیله‌ی حرکت از بالا به پایین در درخت انتولوژی

(۲) افزایش گستره‌ی تمرکز پرس‌وجو با حرکت پایین به بالا در درخت انتولوژی

(۳) رفع ابهام از پرس‌وجوی کاربر با یافتن ارتباطات تقاضا با بستر تقاضا

(۴) بازسازماندهی پرس‌وجو با استفاده از یک بستر یا حتا با رفتن از یک بستر به بستری دیگر که تقاضا را به‌تر برآورده می‌کند.

(۴) مدل تبادل انتولوژی

با وجود آنکه فرض کردیم عامل‌ها خودمختار و مستقل (egoistic) هستند، اما باید دانست که عامل‌ها برای انجام مأموریت خود ناچار از همکاری و ارتباط با دیگر عامل‌ها هستند. تبادل انتولوژی راهی کاربردی برای فراهم‌آوردن و اندوختن انتولوژی‌هاست. سه مدل تبادل انتولوژی پایه وجود دارد. که با نام:

(۱) یک طرفه^۷

(۲) دو طرفه^۸

(۳) چند طرفه^۹

شناخته می‌شوند. این نامگذاری بر پایه‌ی تعداد عامل‌هایی است، که در تبادل انتولوژی شرکت می‌کنند. در اینجا مدلی از تبادل انتولوژی میان یک عامل و دیگر عامل‌ها در (Figure 3) نشان داده شده است.

در این مدل عامل S با دیگر عامل‌ها ارتباط برقرار می‌کند، تا بتواند انتولوژی مورد نیاز خود را از تبادل انتولوژی با آن‌ها به دست آورد.

⁷ unilateral

⁸ bilateral

⁹ multilateral

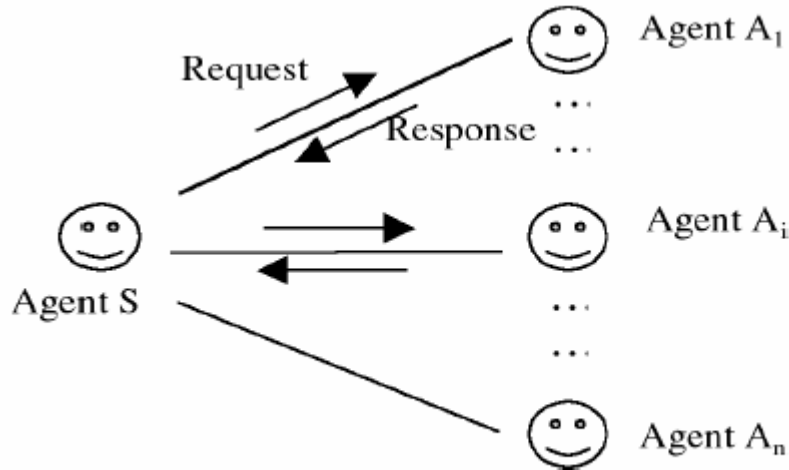


Figure 3: An agent contacting other agents for ontology definitions

با فرض آنکه:

- O_s آنتولوژی عامل S را نشان دهد،
- O_i آنتولوژی واکنش برآمده از عامل A_i را بیان کند،
- Tr مجموعه‌ی ترم‌های تقاضا را مشخص سازد،
- T_s مجموعه‌ی ترم‌های کنونی O_s را بنمایاند،
- و T_i مجموعه‌ی ترم‌های O_i را نشان دهد، داریم:

$$Sim [O_s, O_i] = Sim [T_s, T_i] = N_e / N_s$$

که در هر دو عامل O_s و O_i یکسان است.

در این فرمول N_e نشانگر تعداد ترم‌های مشترک یا هم‌معنی در دو آنتولوژی O_s و O_i است؛ و N_s نشان‌دهنده‌ی تعداد کل ترم‌های موجود در O_s می‌باشد.

با استفاده از تعریف بالا عامل‌ها می‌توانند معیاری برای تعیین اینکه با کدام عامل تبادل آنتولوژی داشته باشند، تعیین کنند. مثلاً وقتی عامل S بخواهد آنتولوژی حال حاضر خود را جمع کند، می‌تواند معیار انتخاب عامل را بیش‌ترین شباهت¹⁰ قرار دهد. و اگر بخواهد با بیش از یک عامل دیگر ارتباط برقرار کند عامل‌هایی را برمی‌گزیند که بالاترین مقدار این معیار را در میان دیگران دارند.

برای فراهم آوردن امکان تبادل، نخست باید کانال‌های ارتباطی مستقر¹¹ شود. زبان‌های ارتباطی استاندارد فراوانی برای ارتباط عامل‌ها پدید آمده‌اند (ACLs). KQML یکی از مهم‌ترین و

¹⁰ maximum similarity

¹¹ establish

پرکاربردترین ACLهاست. KQML مجموعه‌ای توسعه‌پذیر از پیشنهادها را فراهم می‌کند، که عملیات مجاز میان عامل‌ها را مشخص می‌سازد. پیشنهادها از پیش تعیین شده^{۱۲}ی اصلی آن شامل: basic information, response, query, networking, capability definition,... است. یک پیام نمونه‌ی KQML در زیر نشان داده شده است:

(tell :sender Agent A1
 :receiver Agent S
 :language Specified
 :ontology Product
 :content "Convertible is a type of car"
)

(Figure 4) روند تبادل آنتولوژی در یک عامل را نشان می‌دهد.

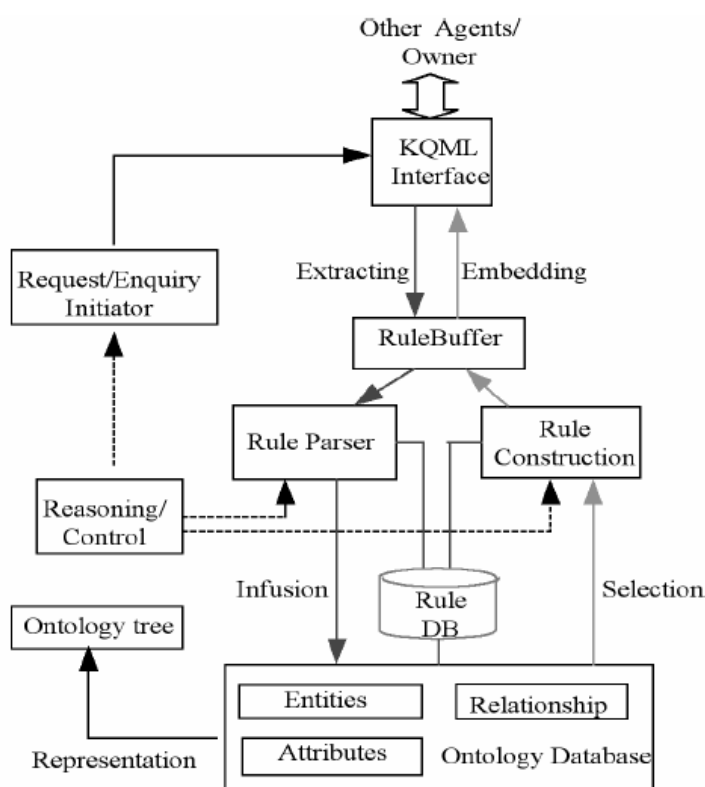


Figure 4: Ontology exchange process

پس از آنکه عامل قطعه‌ی آنتولوژی^{۱۳} را از عامل دیگر دریافت نمود، الگوریتم‌هایی را برای جای دادن اطلاعات حاصل از این آنتولوژی جدید، در آنتولوژی فعلی خود دنبال می‌کند. چنانکه در (Figure 5) نشان داده شده، عامل آنتولوژی دریافتی (Oi) را با آنتولوژی خود (Os) تطبیق می‌دهد. در شروع کار پایگاه‌داده‌ی کلمات مترادف و چندمعنی را برای برقرار ساختن نقشه‌ی

¹² reserved

¹³ Ontology piece

رابطه^{۱۴} میان دو آنتولوژی جست و جو می‌کند. در صورت وجود تناقض، بخش متناقض رد می‌شود و یا آنکه برای رفع تناقض به مجموعه‌ی کمکی روانه می‌شود. در نهایت قسمت‌های سازگار، با یکدیگر ترکیب می‌شوند. مثلاً در شکل زیر A22 و B11 که با یکدیگر سازگار هستند، ترکیب شده و زیردرخت ترکیبی جدیدی در زیر A22 پدید می‌آید.

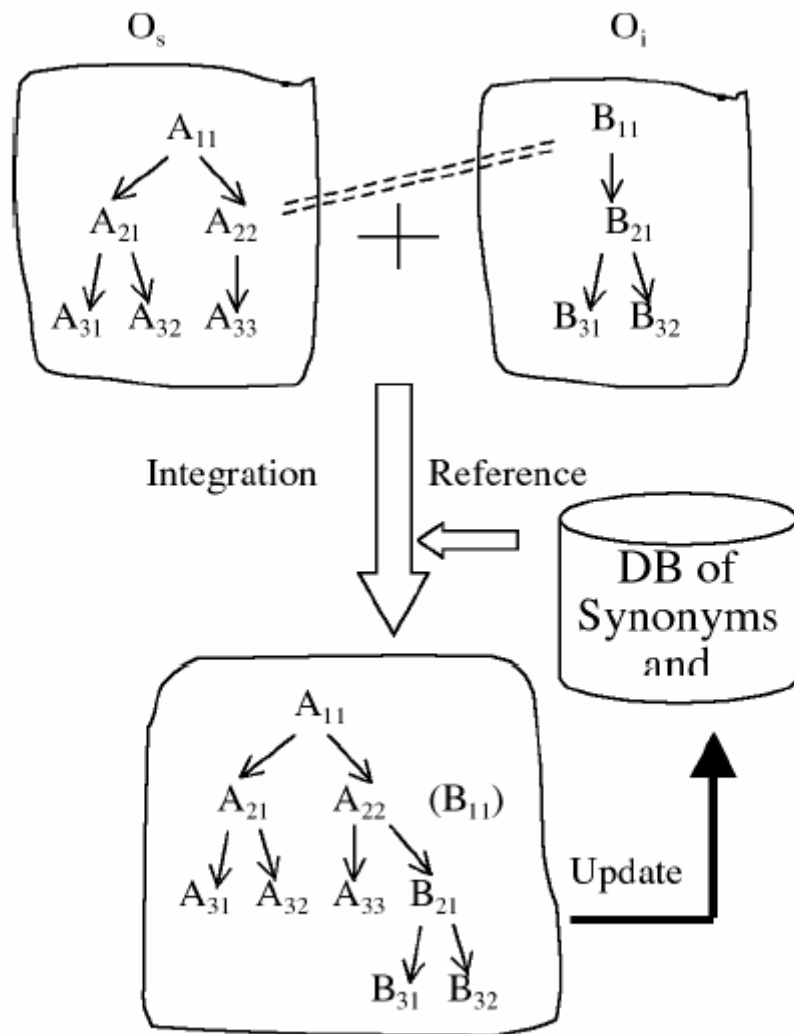


Figure 5: Ontology integration

۴) پیاده‌سازی

مسائلی چون امنیت، قابلیت اطمینان و قابلیت انتقال جاوا را مناسب‌ترین زبان برنامه‌سازی برای پیاده‌سازی عامل‌ها ساخته است. در اینجا نیز از جاوا برای پیاده‌سازی عامل استفاده شده است.

¹⁴ Relation map



Figure 6: A screenshot of interface for viewing and editing ontology

عامل پیاده‌سازی شده از یک درخت به‌عنوان ساختار نمایش آنتولوژی استفاده می‌کند. و واسطی را برای دیدن و ویرایش این درخت، برای کاربر فراهم می‌کند. در (Figure 6) این واسط نشان داده شده است.

(Figure 7) فرایند تجمیع آنتولوژی را نمایش می‌دهد. دو پنجره‌ی بالایی آنتولوژی فعلی عامل و آنتولوژی دریافتی از عامل دیگر را نشان می‌دهد. آنتولوژی نتیجه در پنجره‌ی پایین نمایش داده می‌شود. همه‌ی این فرایندها به‌طور اتوماتیک توسط خود عامل انجام می‌گیرد.

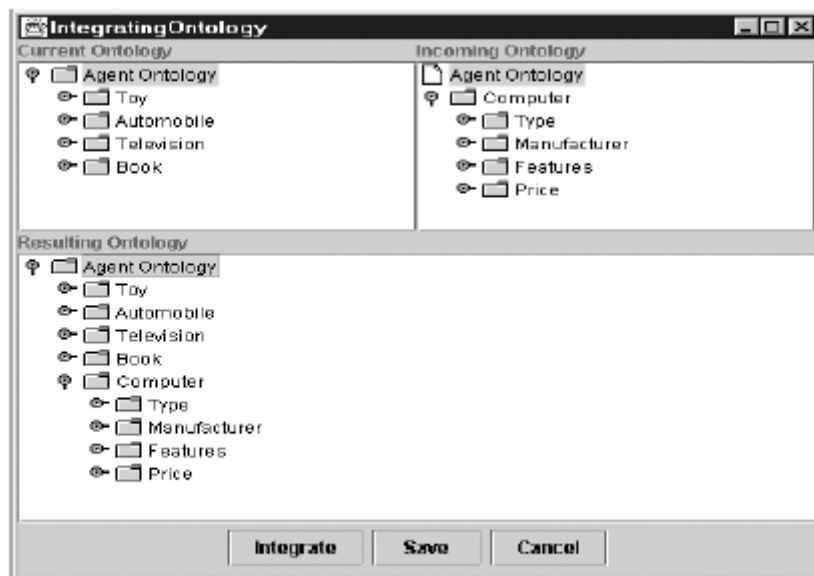


Figure 7: A screenshot of integrating ontology

همچنین امکان ساخت پرس‌وجو در این عامل فراهم آمده است. این پرس‌وجو بر اساس آنتولوژی محصول، چنانکه در (Figure 8) نشان داده شده، ساخته می‌شود.

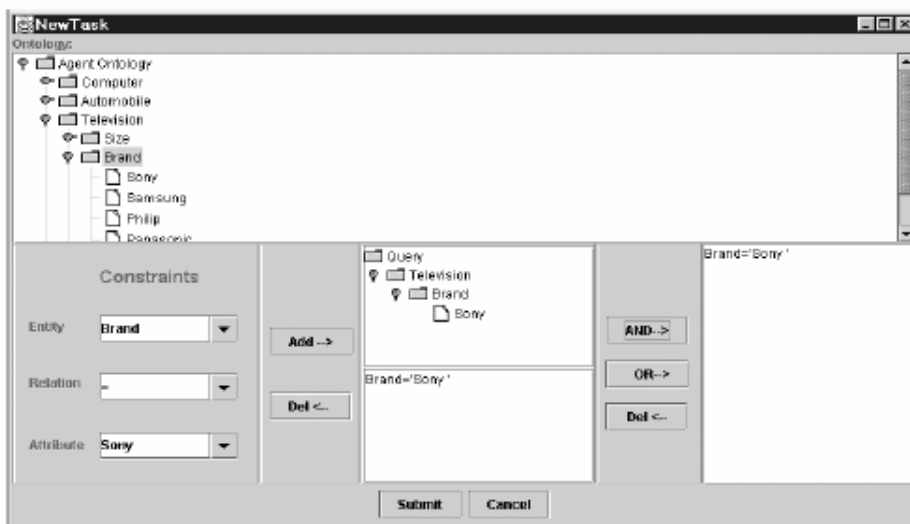


Figure 8: A screenshot of query construction with the aid of ontology

در این قسمت پایگاه داده‌ای برای جست‌وجوی نتیجه‌ی پرس‌وجو در اطلاعات محصول شبیه سازی نموده ایم. نتایج انجام جست‌وجوی مورد نظر در این Query در (Figure 9) آمده است.

Name	Brand	ID	Price	Qty	Size	Type
Television	Sony	001	1890	4	29"	
Television	Sony	001	1800	2	29"	
Television	Sony	001	2200	2	33"	
Television	Sony	001	2200	2	33"	
TV	Sony	001	1280	6	25"	
TV Set	Sony	001	1600	8	29"	
TV Set	Sony	001	700	8	21"	

Figure 9: A screenshot showing searching results

۶) جمع‌بندی

در این مقاله ایده‌هایی برای بهبود کارکرد عامل‌های نرم‌افزاری تکاملی در کاربردهای تجارت الکترونیک، با تمرکز بر استخراج آنتولوژی و تبادل آن ارائه گردید. ساختار یک عامل تکاملی با پایگاه دانش سلسله‌مراتبی و امکانات انجام فرایندهای مربوط به تکامل‌پذیری پیشنهاد داده شد. همچنین راهبردی جدید برای تبادل آنتولوژی میان عامل‌های دلال خرد در تجارت الکترونیک ارائه گردید. ما درصدد بهبود راهبرد پیشنهادی خود از دو جنبه‌ی زیر هستیم:

- (۱) چک کردن ارتباط دو آنتولوژی و تعیین نقاطی که ترکیب دو آنتولوژی باید در آنها صورت گیرد، پیچیده‌تر از آنی است که در اینجا بیان گردید. برای این کار نیاز به طراحی عامل‌هایی هوشمندتر و دارای قوه‌ی **reasoning** است که در طراحی‌های آینده‌ی خود درصدد پیاده سازی آنها هستیم.
- (۲) استفاده از XML به عنوان فرمت پیام ارسالی، باعث می‌گردد ساختار معنادارتری برای قوانین آنتولوژی داشته باشیم.

REFERENCES:

- CHAVEZ, A. and MAES, P.** (1998): Kasbah: an agent marketplace for buying and selling goods. *Proc. of First International Conference on Practical Application of Intelligent Agents and Multi-Agent Technology*, London, 75–90.
- CORRADI, A., MONTANARI, R. and STEFANELLI, C.** (1999): Mobile agents integrity in e-commerce applications. *Proc. of 19th IEEE International Conference on Distributed Computing Systems*.
- DIGNUM F. and CORTÉS, U. (eds)** (2001): Agent-mediated electronic commerce III: current issues in agent-based electronic commerce systems. *Lecture notes in artificial intelligence 2003*. Berlin, Springer.
- FININ, T., FRITZSON, R., MCKAY, D. and MCENTIRE, R.** (1994): KQML as an agent communication language. *Proc. of the Third International Conference on Information and Knowledge Management*, 456–463.
- FIPA** (2003): Foundation of Intelligent Physical Agents, <http://www.fipa.org>, accessed 29 July 2003.
- GIMENEZ-FUNES, E., LGODO, L., RODRIQUEZ-AGUILAR, J.A. and GARCIA-CALVES, P.** (1998): Designing bidding strategies for trading agents in electronic auctions. *Proc. of International Conference on Multi Agent Systems*, 136–143.
- GLUSHKO, R.J., TENENBAUM, J.M. and MELTZER, B.** (1999): An XML framework for agent-based e-commerce. *Communications of the ACM* 42(3): 106–114.
- GREENBERG, M.S., BYINGTON, J.C. and HARPER, D.G.** (1998): Mobile agents and security. *IEEE Communications Magazine* 36(7): 76-85.
- GUAN, S.U. and YANG, Y.** (1999): SAFE: secure roaming agent for e-commerce. *Proc. the 26th International Conference on Computers & Industrial Engineering*, Melbourne, Australia, 33–37.
- GUAN, S.U., ZHU, F.M. and KO, C.C.** (2000): Agent fabrication and authorization in agent-based electronic commerce. *Proc. of International ICSC Symposium on Multi-Agents and Mobile Agents in Virtual Organizations and ECommerce*, Wollongong, Australia, 528–534.
- GUTTMAN, R.H. and MAES, P.** (1999): Agent-mediated negotiation for retail electronic commerce. *In Agent-Mediated Electronic Commerce: First International Workshop on Agent Mediated Electronic Trading*, NORIEGA, P. and SIERRA, C. (eds). Berlin: Springer, 70–90.
- HAYNES, T.D. and WAINWRIGHT, R.L.** (1995): A simulation of adaptive agents in a hostile environment. *Proc. of the 1995 ACM Symposium on Applied Computing*, ACM Press.

- HUHNS, M.N. and SINGH, M.P.** (1997): Ontologies for agents. *IEEE Internet Computing* 1(6): 81–83.
- HUHNS, M.N. and STEPHENS, L.M.** (1999): Personal ontologies. *IEEE Internet Computing* 3(5): 85–87.
- KRISHNA, V. and RAMESH, V.C.** (1998): Intelligent agents for negotiation in market games, part1: model. *IEEE Trans. on Power Systems* 13(3).
- LUKE, S., SPECTOR, L., RAGER, D. and HENDLER, J.** (1997): Ontology-based Web agents. *Proc. of the 1st International Conference on Autonomous Agents*, 59–66.
- MAHALINGAM, K. and HUHNS, M.N.** (1997): An ontology tool for query formulation in an agent-based context. *Proc. of the Second IFCIS International Conference on Cooperative Information Systems*, 170–178.
- NAMATAME, A. and SASAKI, T.** (1998): Competitive evolution in a society of self-interested agents. *Proc. of IEEE World Congress on Computational Intelligence*.
- RICHTER, C.W., SHEBLE, G.B. and ASHLOCK, D.** (1999): Comprehensive bidding strategies with genetic programming/finite state automata. *IEEE Trans. on Power Systems* 14(4).
- SHETH, B. and MAES, P.** (1993): Evolving agents for personalized information filtering. *Proc. of the Ninth Conference on Artificial Intelligence for Applications*, 345–352.
- TSVETOVATYY, M., MOBASHER, B., GINI, M. and WIECKOWSKI, Z.** (1997): MAGMA: an agent based virtual market for electronic commerce. *Applied Artificial Intelligence* 11(6): 501–524.
- WURMAN, P.R., WELLMAN, M.P. and WALSH, W.E.** (1998): The Michigan Internet AuctionBot: a configurable auction server for human and software agents. *Proc. of the Second International Conference on Autonomous Agents*, Minneapolis, USA, 301–308.
- YU, E.S., KOO, P.C. and LIDDY, E.D.** (2000): Evolving intelligent text-based agents. *Proc. of the Fourth International Conference on Autonomous Agents*, 388–395.
- ZHU, F.M. and GUAN, S.U.** (2001): Towards evolution of software agents in electronic commerce. *Proc. of the Congress on Evolutionary Computation 2001*, 1303–1308, Seoul, Korea.
- ZHU, F.M., GUAN, S.U. and YANG, Y.** (2000): SAFER E-Commerce: Secure Agent Fabrication, Evolution &Roaming for e-commerce. In *Internet Commerce and Software Agents: Cases, Technologies and Opportunities*, RAHMAN, S.M. and BIGNALL, R.J. (eds). Idea Group, PA, 190–206.