

Ontology change: classification and *survey*

Floris, G. Manakanata, D., Kondylakis, H., Plexousakis, D. & Antoniou, G.

Igor de Camargo e Souza Câmara

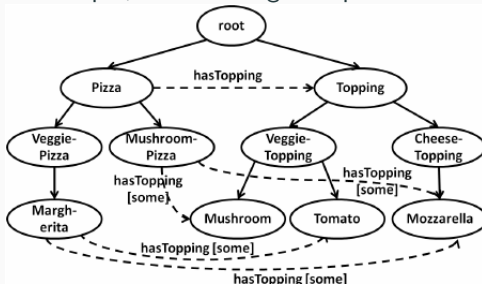
26 de Março de 2019

IME - USP

Introdução

- Ontologia é um termo que vem da filosofia e se refere, em geral, ao estudo do que existe e dos problemas relacionados à existência.
- *“A curious thing about the ontological problem is its simplicity. It can be put in three Anglo-Saxon monosyllables: “What is there?” It can be answered, moreover, in a word - “Everything” - and everyone will accept this answer as true.” [3]*

- Na computação, **ontologias** são “*especificações de uma conceitualização compartilhada de um domínio*”. [2]
- Mais formalmente, uma ontologia é um par $\langle S, A \rangle$ onde S é o *vocabulário* (ou assinatura) e A é um conjunto de axiomas.
- Por exemplo, uma ontologia de pizzas:



Metodologia

- O tópico do *survey* [1] é a mudança de ontologias.
- Ontologias mudam por diversas razões (por exemplo: descobertas de fatos novos ou constatação de características indesejáveis na ontologia).
- Há diversas sub-áreas que tratam da mudança de ontologias. Cada uma dessas sub-áreas tem um viés um pouco diferente e olha para o problema sob um aspecto único.

- Os autores constataam que essa multiplicação de disciplinas gera uma **confusão terminológica** - há muitos termos que são usados com sentidos diferentes e termos diferentes que são usados para referir a uma mesma coisa.
- Motivações do *survey*:
 1. Fornecer uma visão geral dos termos e propor uma terminologia que unifique a área.
 2. Comunicar o estado de desenvolvimento de cada uma das sub-áreas citadas.

Survey

Mudança de ontologia

- Há três razões principais para a mudança em ontologias:
 1. Eventos externos.
 2. Mudanças inseridas pelo engenheiro de ontologias.
 3. Tradução para diferentes linguagens/vocabulários.
- Realizar essas mudanças não é trivial. Há vários problemas como, por exemplo, saber se a nova versão da ontologia é logicamente consistente, ou se ela é compatível com outras ontologias com as quais ela está relacionada.

Mudança de ontologia

Os autores identificam 10 sub-áreas da pesquisa em mudança de ontologias:

1. Mapping.
2. Morphism.
3. Matching.
4. Articulation.
5. Translation.
6. Evolution.
7. Debugging.
8. Versioning.
9. Integration.
10. Merging.

Ontology Mapping	Purpose: Input: Output: Properties:	Heterogeneity resolution, interoperability of ontologies Two (heterogeneous) ontologies A mapping between the ontologies' vocabularies The output identifies related vocabulary entities
Ontology Morphism	Purpose: Input: Output: Properties:	Heterogeneity resolution, interoperability of ontologies Two (heterogeneous) ontologies Mappings between the ontologies' vocabularies and axioms The output identifies related vocabulary entities and axioms
Ontology Matching (its output is called Ontology Alignment)	Purpose: Input: Output: Properties:	Heterogeneity resolution, interoperability of ontologies Two (heterogeneous) ontologies A relation between the ontologies' vocabularies The output identifies related vocabulary entities
Ontology Articulation	Purpose: Input: Output: Properties:	Heterogeneity resolution, interoperability of ontologies Two (heterogeneous) ontologies An intermediate ontology and mappings between the vocabularies of the intermediate ontology and each source The output is equivalent to a relation and identifies related vocabulary entities (like ontology matching)
Ontology Translation (first reading)	Purpose: Input: Output: Properties:	Translation to a different ontology representation language An ontology and a target ontology representation language An ontology expressed in the target language Should produce an equivalent ontology, if possible
Ontology Translation (second reading)	Purpose: Input: Output: Properties:	Implementation of a vocabulary mapping An ontology and a mapping An ontology Implements a vocabulary change to the source ontology as specified by the input mapping

Ontology Evolution	Purpose: Input: Output: Properties:	Respond to a change in the domain or its conceptualization An ontology and a (set of) change operation(s) An ontology Implements a (set of) change(s) to the source ontology
Ontology Debugging (is split into Ontology Diagnosis and Ontology Repair)	Purpose: Input: Output: Properties:	Restore an ontology's consistency or coherency An inconsistent/incoherent ontology A consistent/coherent ontology Renders an ontology consistent/coherent
Ontology Versioning	Purpose: Input: Output: Properties:	Transparent access to different versions of an ontology Different versions of an ontology A versioning system Uses version ids to identify versions; provides transparent access to the correct version; determines compatibility
Ontology Integration	Purpose: Input: Output: Properties:	Fuse knowledge from ontologies covering similar domains Two ontologies (covering similar domains) An ontology Fuses knowledge to cover a broader domain
Ontology Merging	Purpose: Input: Output: Properties:	Fuse knowledge from ontologies covering identical domains Two ontologies (covering identical domains) An ontology Fuses knowledge to describe the domain more accurately

- Depois, essas 10 sub-áreas foram classificadas em 3 áreas maiores: **resolução de heterogeneidade, modificação de ontologias e combinação de informações.**
- Cada uma dessas áreas tem objetivos próprios e, portanto, os métodos e problemas são diferentes em cada caso.
- A tabela no próximo *slide* ilustra essa classificação.

Any field handling any type of change or related issues
[Ontology Change]

Resolving heterogeneity of ontologies
[Heterogeneity Resolution]

Resolve vocabulary
heterogeneity using
mapping
[Ontology Mapping]

Resolve vocabulary
heterogeneity using relation
[Ontology Matching]
Its output is called
Ontology Alignment

Resolve vocabulary
heterogeneity using
intermediate ontology
[Ontology Articulation]

Resolve vocabulary and
axiom heterogeneity
using mapping
[Ontology Morphism]

Translate ontology to
another language
[Ontology Translation,
first reading]

Implement a mapping
[Ontology Translation,
second reading]

Modifying ontologies
[Ontology Editing]

Resolve inconsistencies/incoherencies
[Ontology Debugging]
Is split into Ontology Diagnosis
and Ontology Repair

Respond to a change request
[Ontology Evolution]

Cope with different
versions of ontologies
[Ontology Versioning]

Combining information
from ontologies
[Ontology Fusion]

Ontologies cover
similar domains
[Ontology Integration]

Ontologies cover
identical domains
[Ontology Merging]

Resolução de heterogeneidade

Resolução de heterogeneidade

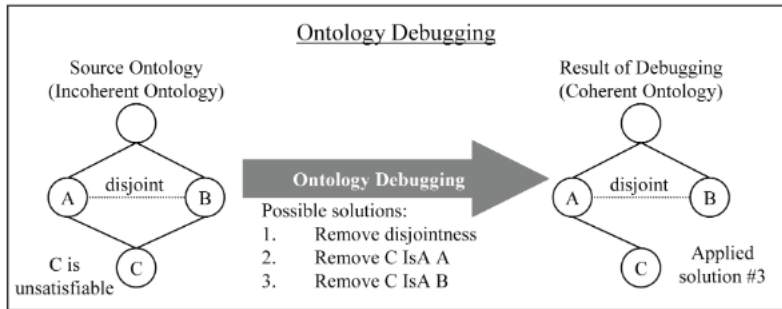
- O problema da heterogeneidade é tornar compatíveis duas ou mais ontologias que abordam o mesmo assunto (de modo geral), mas que tem alguma diferença, seja terminológica, sintática ou formal.
- A solução para esse problema é a apresentação de um **manual de tradução** que converte uma ontologia na outra.
- Especificidades nesse manual caracterizam áreas diferentes (por exemplo, se ele é uma função, se é um isomorfismo, se é uma relação. Também, se está limitada ao vocabulário da ontologia, ou se também incide sobre os axiomas.
- As soluções no estado da arte para resolução de heterogeneidade são, em geral, híbridas (semi-automáticas). Isto é, um algoritmo fornece mais de um *matching* possível e é preciso que um engenheiro de ontologias avalie as opções.

Evolução de ontologias

- O campo de evolução é o que está mais diretamente ligado à mudança em ontologias.
- Há três motivações fundamentais para mudanças em ontologias:
 1. Mudanças no domínio, como incorporação de novos objetos ou conceitos.
 2. Mudanças na conceitualização; isto é, na forma de representação de alguma classe de objetos.
 3. Mudanças na especificação; isto é, linguagem usada para representação.
- Os problemas 1 e 2 são problemas de evolução e 3, de resolução de heterogeneidade.

No campo da evolução de ontologias há três terminologias concorrentes que os autores querem diferenciar:

1. **Evolução**: é a mudança de ontologia mais simples. Pode ser a inclusão ou remoção de um conceito, por exemplo.
2. **Versionamento** (*versioning*): é uma versão mais robusta da evolução. Além de abordar a mudança em si, há protocolos para lidar com diferentes versões da mesma ontologia (no caso da evolução, só há uma versão).
3. **Debugging**: é um processo que pode ser realizado de forma autônoma, mas também está presente na evolução e versionamento. O debugging consiste em varrer a ontologia em busca de **inconsistências** e **incoerências**, e resolvê-las da melhor maneira possível.

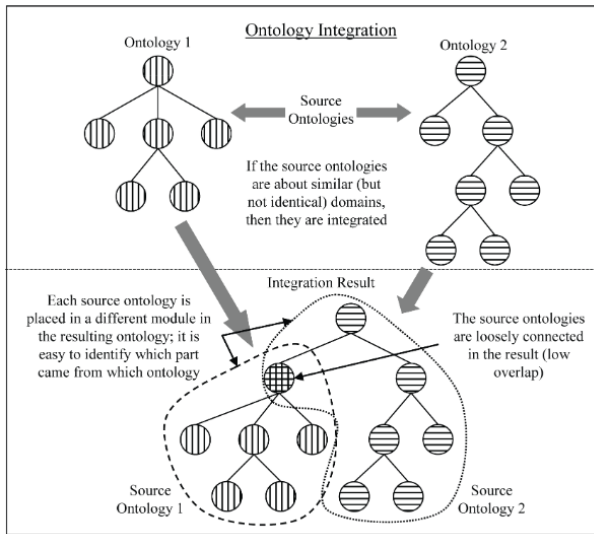


- Há 6 fases na evolução de ontologia (que vão sendo executadas em laço - ao chegar na última, volta-se para primeira):
 1. **Change capturing phase:** determinação das mudanças que serão realizadas.
 2. **Change representation phase:** como essas mudanças serão representadas.
 3. **Semantics of change:** fase em que se determina os efeitos das mudanças (e.g. encontrar problemas).
 4. **Change implementation:** fase em que as mudanças são “fisicamente” aplicadas à ontologia.
 5. **Change propagation:** fase em que as mudanças são propagadas para os elementos dependentes (e.g. outras ontologias).
 6. **Change validation:** fase em que o engenheiro de ontologias avalia o impacto das mudanças. Pode alterá-las ou desfazê-las.

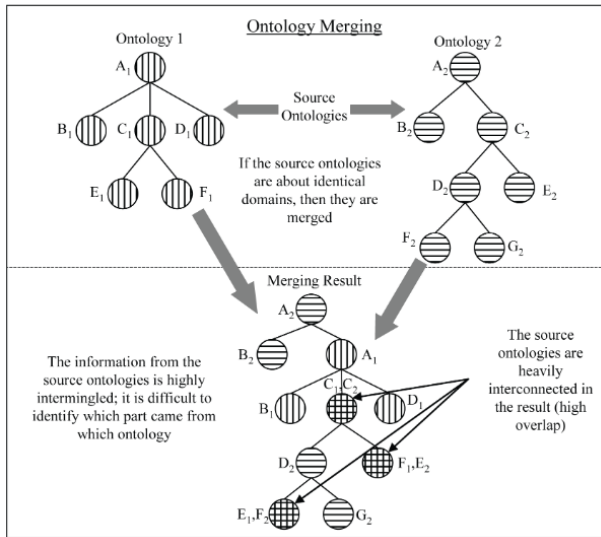
Combinação de ontologias

- A ideia geral é fundir duas ou mais ontologias. As particularidades dessa fusão são responsáveis pela existência de algumas classes distintas de sub-áreas que tratam desse problema.
- A **integração** de ontologias ocorre nos casos em que a preocupação principal é a reutilização de ontologias para cobrir uma área maior do que as originais, consideradas individualmente. *O resultado final é mais abrangente.*
- Já o **merging** combina informações diversas sobre um mesmo tópico. O resultado é uma ontologia que aborda o mesmo domínio, mas de modo mais detalhado.

Combinação de ontologias



Combinação de ontologias



Referências



G. Flouris, D. Manakanatas, H. Kondylakis, D. Plexousakis, and G. Antoniou.

Ontology change: Classification and survey.

The Knowledge Engineering Review, 23(2):117–152, 2008.



T. R. Gruber.

A translation approach to portable ontology specifications.

Knowledge acquisition, 5(2):199–220, 1993.



W. V. Quine.

On what there is.

The review of metaphysics, 2(1):21–38, 1948.